PREIS
DM 1.20

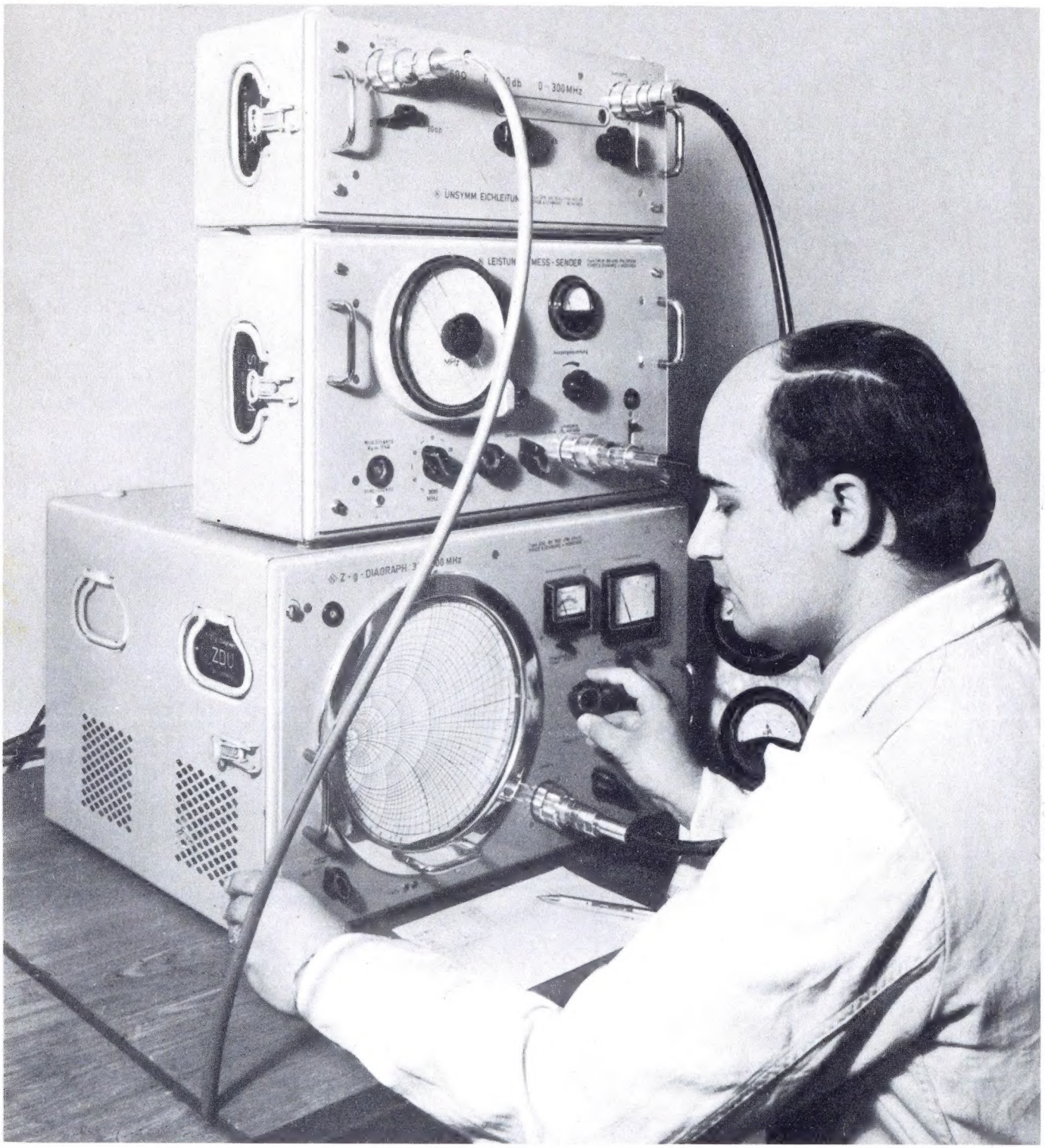
Postversandort München

Funkschau

MIT FERNSEH-TECHNIK

INGENIEUR-AUSGABE

FACHZEITSCHRIFT FÜR FUNKTECHNIKER · ERSCHEINT AM 5. UND 20. JEDEN MONATS



FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN-BERLIN

27. JAHRGANG
1. OKTOBER-HEFT NR. 19 1955

615 755

FERNSEHEN

Mit

Fernsehen

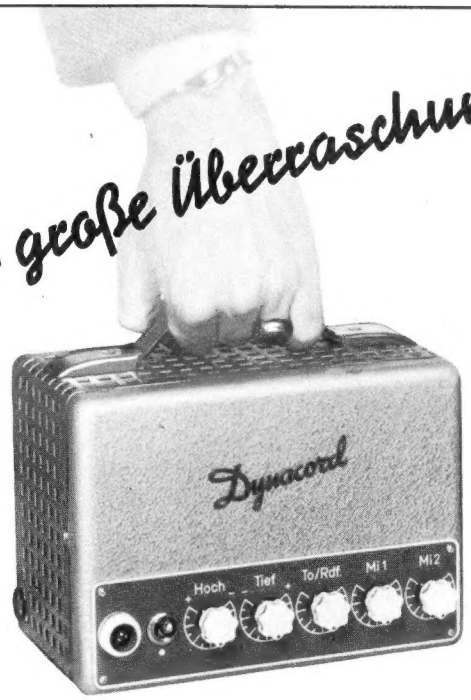
TE KA DE

Radio

TE·KA·DE

NÜRNBERG 2

Die große Überraschung!



zur diesjährigen Großen Deutschen Funkausstellung in Düsseldorf auf dem Ela-Sektor war unser neuer

Mischverstärker MV 15

mit sofortigen Exportaufträgen nach 17 Ländern, einschließlich der USA, dem Geburtsland der Hifi-Linie.

Der technische Berichterstatter einer bekannten Schweizer Fachzeitschrift erklärte uns, die Wiedergabe des Gerätes sei mit Abstand das Beste, was er in den Ausstellungshallen gehört habe.

Das **kleine** Gerät mit der überraschend **großen** Leistung:

- 15-Watt-Mischverstärker für Wechselstrom
- 6 Stufen mit 6 Röhren
- 4 Mischbare Eingänge: Mi 1, Mi 2, To, Rdf.
- Mikrofoneingang 1 für hochohmige Mikrofone **sämtlicher** Fabrikate und Typen
- Mikrofoneingang 2 für dynamische Tauchspulmikrofone **sämtlicher** Fabrikate und Typen. Hochwertiger Mu-Metall-Eingangsübertrager (Labor W) organisch eingebaut, daher Ausschaltung technisch „billiger" Kompromißlösungen und Gewährleistung bester Anpassungs- und Übertragungsgüte.
- Gleichzeitiger Angleich und Mischmöglichkeit verschiedenartiger Mikrofone.
- Getrennter Höhen- und Tiefenregler.
- Frequenzumfang 10 Hz bis 30 KHz.
- Frequenzanhebung bezogen auf 1000 Hz: 12,5 db für die Höhen, 15 db für die Bässe.
- Frequenzabsenkung bezogen auf 1000 Hz: 12 db für die Höhen, 8,5 db für die Bässe.
- Linearisierungsmöglichkeit zwischen 30 Hz und 20 KHz ± 1 db durch entsprechende Reglerstellung.
- Klirrfaktor bei 10 Watt kleiner als 2%.
- Ausgangsimpedanzen: 6 und 25 Ω, 100 Volt.
- **Kleinste Abmessungen:** Höhe: 150 mm, Breite: 210 mm, Tiefe 118 mm.
- Gewicht: 5 kg.
- Gerät auf Wunsch mit Tragegriff.

Bruttopreis: **DM 385.-**

Lieferung des Gerätes aus der laufenden Fertigung durch den einschlägigen Groß- und Einzelhandel.

Dynacord

Ing. W. Pinternagel K.-G.

LANDAU / ISAR · Spezialfabrik für neuzeitliche Ela-Technik

Übersichtslisten über unser geschlossenes Geräteprogramm mit Preisverzeichnis auf Wunsch.

PE

Perpetuum-Ebner

Die weltbekannten

Plattenspieler - Plattenwechsler

mit besonderen Vorzügen

* Automatisches Abtasten sämtlicher Schallplattengrößen am Außenrand, also ohne Berührung der empfindlichen Schallrillen

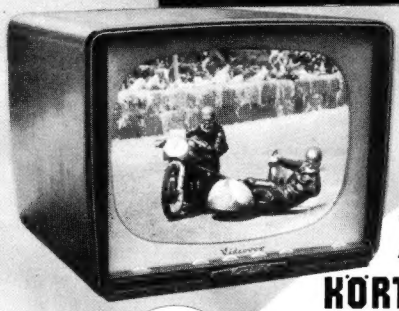
* Brillante Tonwiedergabe mit dem neuen Breitband-Duplo-Kristall-System PE 10

Schwarzwälder Präzisionsarbeit

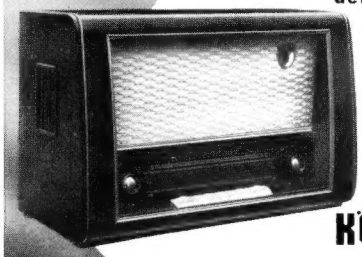
Perpetuum-Ebner

ST. GEORGEN / SCHWARZWALD

hier spricht »körting« radio
zwei sensationen für sie stop



798.-
KÖRTING Videovvx 2
53 cm BILDRÖHRE
MODERNSTE BAUWEISE
mit EQV Technik und Synchrodetektor-Schaltung im Tonteil.



248.-
KÖRTING 610 W-3 D
AM-FM Drucktasten-Super mit getrennter Höhen- und Baßregelung.
3 Lautsprecher · Edelholzgehäuse.

KÖRTING RADIO WERKE GRASSAU/CHIEMGAU

HYDRA WERK
KONDENSATOREN
STETS AUF GLEICHER HÖHE
MIT IHRER ANWENDUNGS-TECHNIK
HYDRAWERK AKTIENGESELLSCHAFT BERLIN N 20
Zur Deutschen Industrie-Ausstellung Berlin, Halle I/Ost, Stand 120

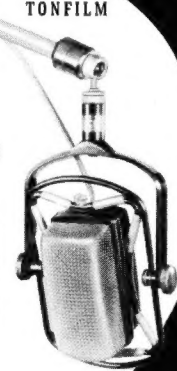
IN ALLER WELT FÜR JEDEN FALL

BBC-LONDON · CBC-CANADA · DEUTSCHE RUNDFUNK- U. FERNSEHSENDER · NEDERLANDSE RADIO UNIE · RAI-ITALIEN · OSTERREICHISCHER RUNDFUNK · 20th CENTURY FOX HOLLYWOOD · WIEN-FILM

AKG
MIKROFONE

AUS UNSEREM PROGRAMM
dynam. Studiomikrofone Kompensations-Handmikrofone
dynam. Kopfhörer · -Kissenlautsprecher
dynam. Unterwasserlautsprecher
dynam. Unterwassermikrofone
mehrpolige Stecker und Steckerleisten mit selbstreinigenden Kontakten
hochwertige dynamische Richtmikrofone für

TONFILM
HÖRSPIELE
FERNSEHSTUDIO
TONSTUDIO
ELA-ANLAGEN
TONBANDGERÄTE



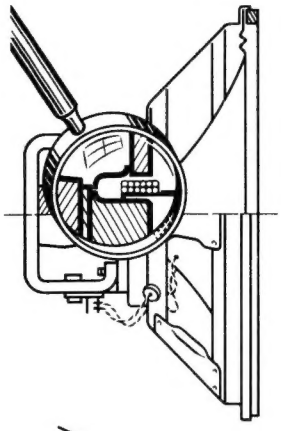
D45
D36
30-15,000 Hz ± 3 db, Baßschalter
Kugel-Niere-Acht fernsteuerbar
D20
D25
30-15,000 Hz ± 3 db, Baßschalter
Auslöschung 15-25 db
D 12
40-12,000 Hz ± 4 db
Auslöschung 15 db
D11
50-12,000 Hz
Auslöschung 6-8 db

AKUSTISCHE- u. KINO-GERÄTE GMBH MÜNCHEN 15 · SONNENSTRASSE 20

WORAUF ES ANKOMMT...

ISOPHON Lautsprecher
FÜR JEDEN VERWENDUNGSZWECK

❶ auf den Magneten

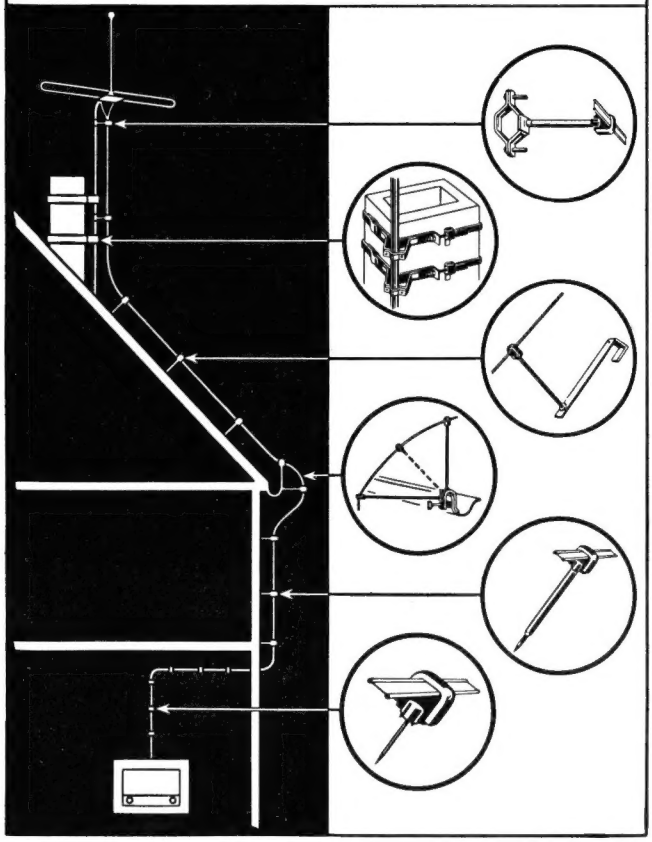


- Er ist das Kraftfeld des Lautsprechers, also gewissermaßen sein Antriebsorgan
- Seine ausreichende Dimensionierung gewährleistet einen guten Wirkungsgrad des Lautsprechers
- Günstige Formgebung und guter Paßsitz sichern eine optimale Ausnutzung des magnetischen Energiegehaltes
- Eine genaue Justierung garantiert die gleichmäßige Verteilung des magnetischen Flusses
- Eine sorgfältige Abdichtung des Luftspaltes schützt diesen vor eindringenden Staub- und Metallteilchen
- Eine galvanische Behandlung aller wesentlichen Teile des Magneten und insbesondere des Schwingspaltes verhindert Korrosion

Die genaue Beachtung aller dieser Punkte ist außerordentlich wichtig, darum fertigt ISOPHON seine Magnete selbst.

ISOPHON E. FRITZ & CO. G.M.B.H. BERLIN-TEMPELHOF

U. K. W. und FERNSEH
ANTENNEN-INSTALLATIONEN
mit dem bewährten Flachbandisolator



BETTERMANN ELEKTRO G.M.B.H. LENDRINGSEN KR. ISERLOHN
TELEFON 2339 MENDEN, TELEGR.-ADR. OBO LENDRINGSEN, FERNSCHREIBER 032157

Dual

Dual

1003

WITZGALL

Eine Güteklasse für sich!

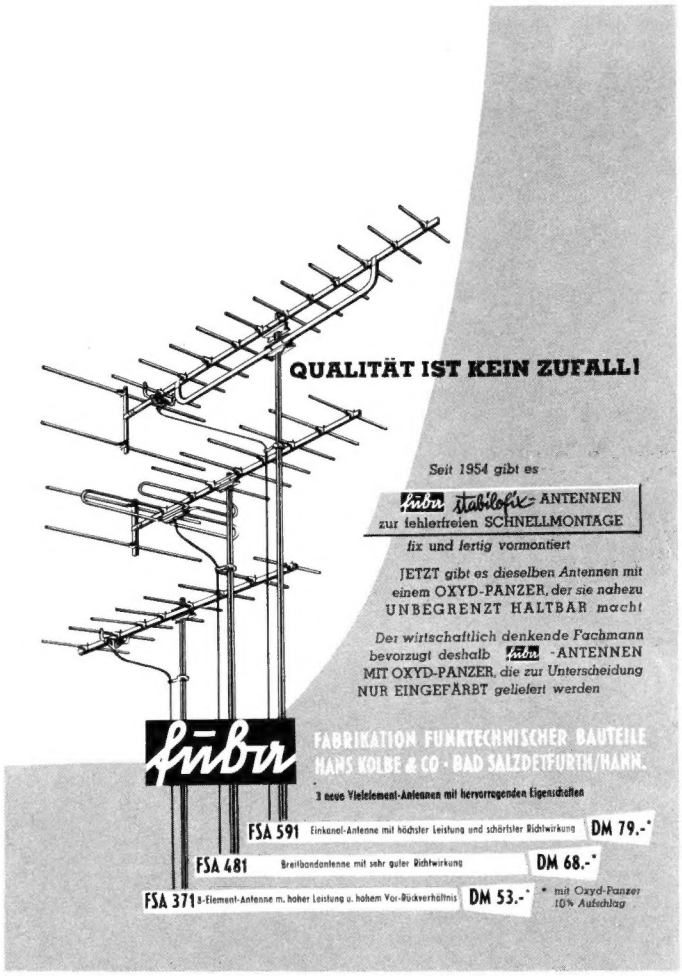
* neuartig für den Techniker,
* interessant für den Fachhändler,
* einzigartig in der Fülle der Funktionen!

Das riesige Interesse, das dieser neue Plattenwechsler auf der Düsseldorfer Ausstellung von allen Seiten gefunden hat, beweist einmal mehr die Vorrangstellung unserer Erzeugnisse auf dem Phonomarkt.

Dual

Plattenspieler - Plattenwechsler
zuverlässig - klangvollendet

GEBRÜDER STEIDINGER - ST. GEORGEN / SCHWARZW.



JMPERIAL

RUNDFUNKGERÄTE
MUSIKTRUHEN
mit
Breitschallwandsystem

Zauberhafter Klang

CONTINENTAL-RUNDFUNK · GMBH · OSTERODE (HARZ)

Ein universelles und billiges Hilfsgerät

zur **Steigerung der Genauigkeit**

bei der Frequenzeinstellung
von Empfängern und Prüfsendern

zur Frequenzeichung von Skalen,

zur Einblendung von Eichmarken in Oszillographenkurven,

zur Konstanzmessung an Oszillatoren:

Quarzgesteuerter

Spektrumsgenerator

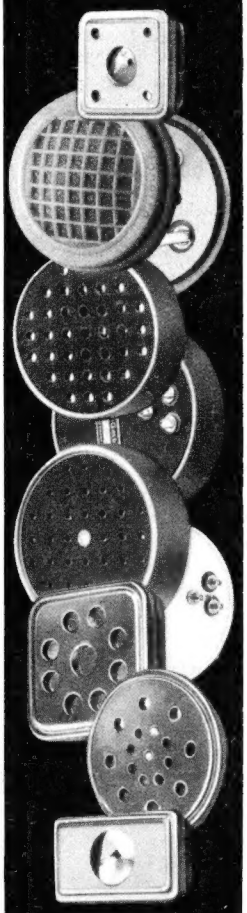
Type FV 1

- Bereich des Spektrums: 10 kHz ÷ 30 MHz
- Frequenzgenauigkeit: $\pm\ 1 \cdot 10^{-4}$
- Eichfrequenzabstände umschaltbar auf: 10 kHz, 50 kHz, 100 kHz, 500 kHz
- Eingebaute Mischstufe zur Überlagerung der zu messenden Frequenz mit den Spektrumsfrequenzen

Preis: 590.- DM

SCHOMANDL K.G.

München 25, Baierbrunner Str. 28, Fernsprecher 7 82 69



PIEZO-ELEKTRISCHE

MIKROFON KAPSELN

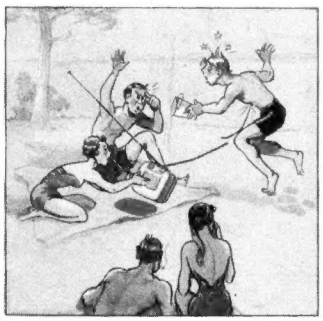
SERIENMÄSSIG HERGESTELLTE MIKROFONKAPSELN IN DEN VERSCHIEDENSTEN AUSFÜHRUNGEN UND ABMESSUNGEN, SOWIE IN DIVERSEN SONDERAUSFÜHRUNGEN FÜR INDUSTRIELLE ZWECKE DEN JEWEILIGEN WÜNSCHEN ANGEPASST

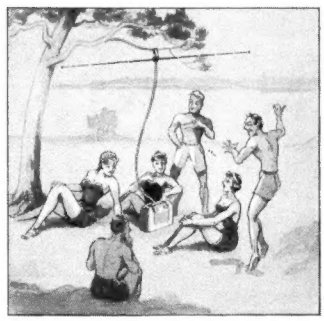
RONETTE

RONETTE

PIEZO-ELEKTR. INDUSTRIE G.M.B.H.

HINSBECK/RHLD.





so oder so

können Sie eine ROKA-Kofferantenne verwenden. Die Lösbarkeit vom Gerät ist aber ein Vorteil, den Ihnen nur eine ROKA-Antenne bietet.

Dipol ab DM 9.- **Verlängerungskabel DM 6.-** **Tasche DM 3.-**

ROKA **ROBERT KARST, Berlin SW 29, Gneisenaustraße 27**

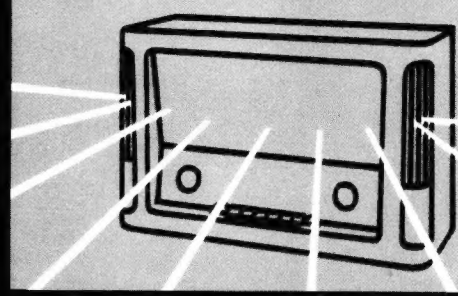
UHER 95

ein hochqualifiziertes Tonbandgerät
in einem handlichen, formschönen Luxuskoffer

Ein Erzeugnis der **UHER** *-Werke München G.m.b.H.*

Boschetsrieder Straße 59 · Telefon 7 86 47

TELE FUN KEN



3D

Klang noch besser durch

TELEFUNKEN

Konzert-Strahler

Formgebung und 3 D-Klang sind zu einem harmonischen Ganzen geworden · TELEFUNKEN bietet mit seinen Geräten ein Höchstmaß an technischer Vollkommenheit und Ausstattung. — Die überzeugenden Trümpfe:

3 D-KONZERT-STRAHLER
DENKENDE TONBLENDE
TRIPLEX-ABSTIMMUNG

Es sind die Idealgeräte ihrer Preisklasse für deren Qualität die Weltmarke TELEFUNKEN bürgt
Empfehlen Sie Ihren Kunden die Empfänger:

Jubilate · Jubilate S · Jubilate mit Uhr · Gavotte
Operette · Concertino · Opus und die bewährten
FERNSEHER der FE 10 Serie

denn Sie wissen doch:

ZU TELEFUNKEN STEHEN HEISST SICHER GEHEN!

Funkschau
MIT FERNSEH-TECHNIK
27. JAHRGANG
1. Oktober-Heft 1955 Nr. 19

Die Fernbedienung

Die folgenden Ausführungen beschränken sich auf die Fernbedienung des Fernseh- und Rundfunkempfängers im Heim. Diese Abgrenzung ist wichtig, denn die Technik kennt viele Fernbedienungseinrichtungen für eine große Zahl von Anwendungszwecken.

Als der Fernsehteilnehmer merkte, daß Bildhelligkeit und -kontrast nicht oder noch nicht so konstant wie erwartet waren und die Lautstärke des Tones aus individuellen Gründen sowieso regelbedürftig ist, war die Fernbedienung geboren. Sie schützt vor ständigem Aufstehen und ist trotz einiger kleiner Nachteile eine praktische Einrichtung. Die schmalen Bedienungskästchen enthalten meist drei Potentiometer, die über ein mehradriges Kabel entsprechend in die Schaltung des Fernsehempfängers eingeführt sind. Beispielsweise wird die Lautstärke häufig durch Änderung der Schirmgitterspannung der Ton-Zf-Röhre geregelt, während Kontrast und Helligkeit manchmal durch Parallelschalten der Fernbedienungs- mit den Gerätereglern variiert werden können. In einem Falle schaltet sogar ein zusätzlich angebrachter Druckknopf im Fernbedienungsteil den Ton auf Wunsch ganz ab.

Diese Art der Fernbedienung hat sich bewährt, und sie scheint auch recht nötig zu sein, denn trotz aller Bemühungen der Sendertechniker müssen Bildhelligkeit und Kontrast leider öfters als gewünscht nachgestellt werden. „Sprünge" gibt es beim Übergang von Studio zu Studio, von Film- zur Direktsendung und manchmal sogar innerhalb einer Sendung durch verschieden zeichnende Kameras.

Auf der Funkausstellung in Düsseldorf wurde nun auch die Fernbedienung für Rundfunkempfänger aktuell. Sie ist nicht neu und in letzter Zeit durch Geräte mit motorischer Senderfernwahl und fernbedientem Lautstärkenregler bekannt geworden (Saba). In einfacher Ausführung wurde sie aber nicht populär, obwohl ihr Nutzen unbestreitbar ist. Aus technischen und physiologischen Gründen ist der gehörmäßige Eindruck von Musik- und Sprachsendungen, die beide eine im Durchschnitt übereinstimmende Senderaussteuerung ergeben, keinesfalls gleich. Der „Energieinhalt" einer Musiksendung ist dann größer als der der Sprache; der Pegel der letzteren weist hohe Spitzen und tiefe Einbrüche auf, während die Musik im Durchschnitt gleichmäßiger verläuft bzw. seltner abrupt ansteigt oder abfällt. Jedermann weiß das, und jeder hat sich schon darüber geärgert. Ist die Musik „zimmerlaut" eingestellt und es beginnt eine Sprachsendung, so sinkt die Lautstärke scheinbar — oder vielmehr wirklich — ab. Man muß nachstellen. Die Hörer haben daher schon häufig von den Rundfunkanstalten verlangt, daß bei der Sendung auf die Umstände Rücksicht genommen wird. Die Sprachsendungen sollen also stärker ausgesteuert werden als Musikübertragungen. Man konnte sich aber nicht entschließen, dem Wunsch zu entsprechen und hat sicherlich gute Gründe dafür — etwa weil die scharfen Spitzen im Sprachpegel leicht zu Übersteuerungen führen. Auch spielt die am Empfänger eingestellte Lautstärke eine gewisse Rolle.

Also bleibt als Ausweg nur die Lautstärke-Fernregelung am Rundfunkgerät selbst, wenn dieses nicht in direkter Reichweite des Hörers steht. Diese Ferneinstellung wird neuerdings, wie Grundig mit dem **Ferndirigent** zeigt, mit einer Beeinflussung des Frequenzbandes kombiniert. Auch in dieser Richtung hat man schon Forderungen bei der Senderseite angemeldet. Die für die Musikwiedergabe mit geringerer als der Originallautstärke im Empfänger nötige Baßanhebung ist bei Sprache störend und manchmal unerträglich. Also verlangt man vom Kontrollingenieur am Pult im Studio, daß er bei Sprachübertragung die Tiefen kräftig beschneidet, so daß sich durch die entgegengesetzte Wirkung der Baßanhebung im Empfänger eine natürliche Sprachwiedergabe ergibt. Aber der Rundfunk bleibt bei der geradlinigen Frequenzkurve (± 1...2 dB) zwischen 40 Hz und der oberen Grenzfrequenz. Diese ist im Studio auf 15 kHz festgelegt, wird aber in der Regel durch die Eigenschaften der Übertragungslinien (Kabel) auf 11,5...11,9 kHz herabgedrückt. Nur die studiobenachbarten UKW-Sender bzw. die durch Ballempfang angeschlossenen Stationen sind mit einer oberen Grenzfrequenz von 15 kHz moduliert.

Eine Steuerung der Frequenzcharakteristik dürfte senderseitig noch weniger als eine Änderung der Lautstärke zwischen Sprache und Musik möglich sein. Bereits die niederfrequenten Eigenschaften der Empfänger sind zu verschieden, denn die Entwicklung der Rundfunkempfänger ist ohne jeden Kontakt mit der Senderseite erfolgt. Beim Fernsehen ist die Lage von Anfang an anders; hier läuft die Empfängerentwicklung im großen und ganzen parallel mit dem Senderbau und der Senderaufstellung. Wir nennen hier die Phasenvorentzerrung der Bildsender und die — durchweg erfüllte — Forderung an die Nachbarkanaldämpfung im Zf-Teil der Fernsehempfänger.

Überdies wäre eine Baßanhebung oder -beschneidung auf der Senderseite schon deshalb bedenklich, weil die Lautstärkeempfindung des Menschen zwischen 40 und vielleicht 800 Hz sehr vom angebotenen Pegel abhängt. Mit anderen Worten: die Tiefenwiedergabe wird zwischen 40 und 120 Phon Schalldruck völlig anders empfunden. Dieser bekannten Abhängigkeit des Ohres sucht man im Empfänger durch die der Ohrphysiologie entgegenwirkende Lautstärkeregler zu entsprechen, ohne damit bei sehr geringen eingestellten Lautstärken immer vollen Erfolg zu haben. Hinzu kommt eine wenn auch geringe Lautstärkenabhängigkeit des Ohres bei den hohen Frequenzen.

Es wird nichts weiter übrig bleiben, als auch den Frequenzgang empfängerseitig zu regeln, wie man es schon seit eh und je tut. Nur kombiniert man diese Organe mit der Lautstärkenfernsteuerung und gewinnt eine neue Stufe des Bedienungskomforts, der aus Preisgründen dem größeren Empfänger, vor allem aber auch dem Musikschrank beigegeben wird bzw. werden soll. Eine geschickte Lösung für das Kabel und seine Unterbringung harrt noch ihrer Erfindung. Wir schrieben es schon kürzlich in der FUNKSCHAU: man stolpert über die Strippe und weiß nach Ende der Sendung nicht wohin damit.

Karl Tetzner

Aus dem Inhalt:

Das Neueste aus Radio- und Fernsehtechnik in Düsseldorf:
Rundfunk- und Fernsehgeräte 416
Hi-Fi-Technik 419
Aktuelle FUNKSCHAU 420
Das nächste Jahr bringt Reise- und Autosuper mit Transistoren 421
Schweizerische Radio- und Televisions-Ausstellung 423
Meßgeräte für die Kundendienstwerkstatt 424
Wetterbeständige Antennen 425
Magnetton- und Schallplattentechnik .. 427
Lautsprecherkombinationen 428
Direkt anzeigende Kondensator-Meßgeräte 430
Preiswertes Prüfgerät in Kleinbauweise 431
Für den jungen Funktechniker:
18. Vom Effektivwert und anderen Werten der Wechselgrößen 433
Funktechnische Fachliteratur 434
Die interessante Schaltung:
20-Watt-Hi-Fi-Endverstärker 436
Die Historische Schau in Düsseldorf 436
Mikrofone 438
Vorschläge für die Werkstattpraxis aus Düsseldorf:
Praktische Pinzetten / Mehr Lötwärme mit weniger Strom 439
Neuerungen / Werks-Veröffentlichungen 440

Die INGENIEUR-AUSGABE enthält außerdem:

Ingenieur-Beilage Nr. 7

Die Berechnung beliebiger Kombinationen von Blindwiderständen 49
Der π-Resonanzkreis und seine Anwendung in der Hf-Technik 52

Unser Titelbild: Die Entwicklung leistungsfähiger UKW- und Fernsehantennen erfordert sorgfältige Messungen mit hochwertigen Meßgeräten. Auf diesem Antennenmeßplatz der Firma Fuba wird mit einem Z-Diagraph von Rohde & Schwarz (unteres Gerät) der Fußpunktwiderstand einer Antenne nach Betrag und Phase ausgemessen. Störende Blindkomponenten lassen sich so sehr schnell erkennen und durch Korrekturen beseitigen. Das mittlere Gerät ist der zugehörige Meßsender, oben befindet sich die Eichleitung; beide Einrichtungen stammen gleichfalls von Rohde & Schwarz.

DAS NEUESTE aus Radio- und Fernsehtechnik IN DÜSSELDORF

Rundfunk- und Fernsehgeräte

In jedem „Funkausstellungsjahr" sieht sich die Rundfunkindustrie dem gleichen Zwiespalt gegenüber. Der Neuheitentermin der Rundfunkgeräte für den Handel — diesmal der 1. Juli — liegt erheblich früher als die Funkausstellung, die Saisonbeginn und eigentlicher Start der Modelle für die Öffentlichkeit ist. Wer als Produzent alle seine Trümpfe im Juli auf den Tisch legt, muß damit rechnen, daß — so er wirklich welche hatte — diese vom Mitbewerber unter die Lupe genommen und ausgewertet werden. Wenn die sich ergebenen Änderungen der eigenen Typen nicht sehr umfangreich sind, gelingt es manchmal, mit entsprechend umgestalteten Geräten noch rechtzeitig zur Funkausstellung „nachzuziehen". Diesmal gab das Klangregister ein Beispiel ab, und „3 D" im vergangenen Jahr ist noch in aller Erinnerung.

Man sollte aber die Auswirkungen nicht überschätzen. Keiner Firma ist es möglich, ihr Fertigungsprogramm generell innerhalb weniger Wochen umzuwerfen, denn für viele Monate im Voraus sind die Vorlieferanten, vor allem die Gehäusefabriken, mit Aufträgen versehen. Allenfalls können von völlig neuen Typen während der Zeit zwischen Neuheitentermin und Ausstellungsbeginn Muster gefertigt werden — aber sie sagen nichts über die Liefermöglichkeiten sofort nach dem Ende der Ausstellung.

Wir wollen damit folgendes betonen: die echten Neuheiten bei den Rundfunkempfängern müssen sich auf der Funkausstellung zwangsläufig im relativ engen Rahmen halten. Der Fabrikant wird das eine oder andere Ergänzungsmodell zeigen können, das aber auch schon Monate vorher in der Entwicklung war, und er wird Muster ausstellen, die der Erforschung der Meinung von Publikum und Handel dienen. Das dabei die geschmacklichen Fragen dominieren, liegt nun einmal im Wesen dieser von einer Fachmesse zur Publikumsausstellung gewandelten Schau in Düsseldorf.

Der Stil, Kleinsuper und Bedienungskomfort

Unsere Leser erinnern sich des Beitrags „Unsere Empfängergehäuse" in FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 272. Dieses Thema ist tatsächlich höchst aktuell und wird wohl dank einiger in Düsseldorf erstmalig gezeigter, bemerkenswert interessanter Gehäuseformen in der nächsten Zeit viel diskutiert werden. Aber man muß bekennen: nicht jene extremen kubistischen oder genial geschwungenen neuen Modelle besonders eifriger Formgestalter haben sich bisher Anerkennung verschaffen können — sondern die Entwürfe, die in enger Zusammenarbeit zwischen den Gehäusefachleuten und den Technikern entstanden sind. Nur die Formen werden von Dauer sein, die sich streng der Erkenntnis unterwerfen: Das Rundfunkgerät ist ein Möbelstück.

Es mag vielleicht überspitzt formuliert sein, aber es ist doch wahr: der brave Durchschnittsbürger zapft aus dem Rundfunkgerät Nachrichten und Musik ebenso wie das Wasser aus der Leitung. Die Technik im Gehäuse läßt ihn ziemlich gleichgültig. Erfüllt dieser Gebrauchsgegenstand schließlich noch gewisse individuelle Ansprüche bezüglich Repräsentation und/oder Anpassung an die Raumausstattung, dann ist es ein guter Empfänger.

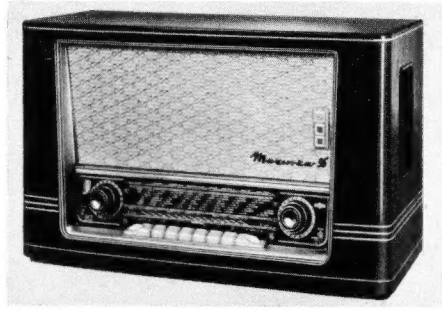
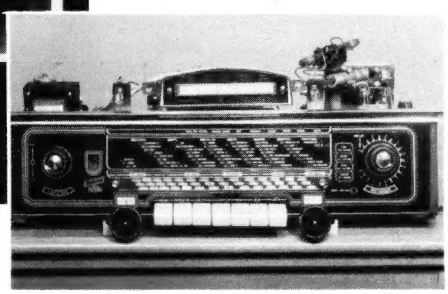


Bild 2. Das Multiphon-Register im Nora-Mazurka 56 5 L ist rechts in der Lautsprecheröffnung untergebracht

Diese Überlegung haben die jungen, aktiven Leute bei Braun bis zu Ende geführt. Marktstudien, Untersuchungen des Wohngeschmacks, Erhebungen über Stilrichtungen im Möbelbau usw. führten zu einer radikalen Umstellung des Empfängerprogramms und zur Entwicklung neuer Gehäuse und Musikmöbel durch die Werkstätten Thun, durch Hans Gugelot **(Bild 3)**, durch die Hochschule für Gestaltung in Ulm und andere Kräfte. Das Material für die Gehäuse ist Ahorn, Nußbaum natur, Rüster oder — für Kleinempfänger — ein stoßfester Kunststoff. Für die immer mehr gekauften Anbaumöbel und auch für die extrem modern eingerichtete Wohnung ist erstmalig eine vollständige Serie von Geräten lieferbar. Die meisten sind mit dem Chassis RC 60 (8/11 Kreise, UKW, Kurz, Mittel, Lang, ECC 85, ECH 81, 2 × EF 89, EABC 80, EL 84, Trokkengleichrichter) ausgerüstet. Es ist sehr flach und paßt daher in die moderne Flachbauform gut hinein. Auf Doppelknöpfe wurde verzichtet, wie überhaupt keinerlei weitgehender oder sogar übertriebener Bedienungsluxus zu finden ist. Interessant ist etwa der Kleinempfänger SK 1 (nur UKW) bzw. SK 2 (UKW/Mittelwelle).

Bild 3. Beispiel einer Radio-Phono-Kombination von Max Braun nach einem Entwurf von Hans Gugelot



Rechts: Bild 4. Chassis des Tonfunk W 345 KL/3D mit fünfstufigem Klangregister und aufgeschraubtem „UKW-Eich-Fix"

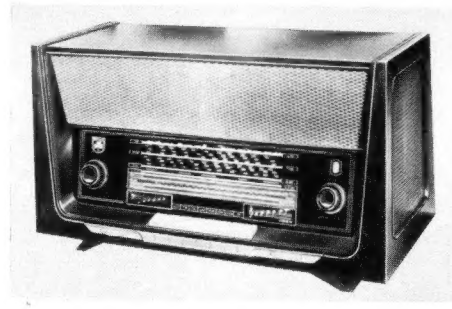


Bild 1. Neuer Grundig-Tischempfänger, Modell 3085 WF/3D

Es handelt sich um ein ausgesprochen preiswertes Modell mit den Röhren ECC 85, 2 × EF 89, EABC 80, EL 84 und Trockengleichrichter. Zwei Fernsehgeräte in modernem Stil ergänzen das Bauprogramm; das 53-cm-Tischmodell in Rüster oder Nußbaum natur wird auf Wunsch mit einschraubbaren Beinen geliefert.

Neben seinen bereits bekannten modernen Modellen hat Loewe-Opta noch ein besonders flaches, mit seinem Lautsprecher nach oben weisendes Versuchsgerät vorgestellt.

Grundig überraschte mit drei neuen, flachen Empfängern, deren Skala nunmehr fast Zweidrittel der Frontseite einnimmt. Der Rest ist Lautsprecheröffnung, und auch die beiden Seitenflächen sind mit einbezogen **(Bild 1)**. Bei diesen und ähnlichen Modellen scheinen die Proportionen nicht einfach zu finden zu sein; man erkannte an den ausgestellten Mustern, daß es mit einer mechanischen Vergrößerung der Skala nicht getan ist. — Über den „Ferndirigenten" ist im Leitartikel dieser Ausgabe zu lesen; grundsätzlich muß eine Fernbedienung des Rundfunkempfängers begrüßt werden. Sie sollte generell recht bald auch auf Musikschränke ausgedehnt werden, denn diese stehen noch viel seltener in direkter Reichweite des Hörers.

Die Gestaltungskraft der Entwickler hat sich nicht nur dem Tischempfänger, sondern ebenso dem Musikmöbel zugewandt. Beispiele hierfür sind kleine, modern bis sehr modern geformte Truhen, etwa das Modell Hegau von Saba, von dem man einige Versuchsmuster unterschiedlicher Farbe und Bespannung sah, die interessante, neue Goldtruhe Ballerina von Schaub-Lorenz mit Raumklangregister und das ganz eigenwillig gestaltete (und gefärbte) Musikmöbel Baden-Baden von Tonfunk. Hier liegen übrigens die Lautsprecher im getrennten, unteren Teil, der durch eine Bügelkonstruktion mit dem Oberteil verbunden ist.

Einige neue Kleinempfänger müssen neben den beiden oben erwähnten Braun-Modellen noch genannt werden. Die außerordentliche Nachfrage nach dem kleinen, leistungsfähigen Zweitempfänger hat noch weitere Hersteller auf den Plan gerufen. Graetz baut die kleine Komteß in einem abgerundeten Plastikgehäuse **(Bild 5)**. Die auch beim Kleinempfänger unerläßlichen Tasten schalten hier UKW, Mittel- und Langwelle sowie Tonabnehmer. Äußerlich recht gelungen erscheint die Saba-Sabine, ein 30 cm breiter und 20 cm hoher, im Preßstoff steckender Allstromsuper, der sogar Kurzwellen empfängt und die neue, niedrige FM-Zwischenfrequenz 6,75 MHz aufweist. Grundig nennt seinen neuen Kleinempfänger 90 U; er entspricht schaltungsmäßig dem Typ 80 U. Das Gehäuse besteht aus Holz mit einem Preßstoffrahmen für die Frontseite.

Die vielen Einfälle der Konstrukteure zur Bedienungserleichterung — sie reichen von der präzisen, leider sehr teuren Motorabstimmung mit oder ohne Fernbedienungsteil über das Klangregister bis

zur Triplex-Abstimmung und Tastensender — können hier aus Platzgründen nicht alle aufgezählt werden. Deutlich ist die Neigung zum Abschalten des 3 D-Lautsprechers. Immer häufiger findet man Tasten, die die Seitenlautsprecher beliebig zu- oder abzuschalten erlauben, so daß beispielsweise bei der Sprachübertragung die annähernd punktförmige Abstrahlung durch den Frontlautsprecher allein wieder hergestellt werden kann. Sie entspricht ja dem Original weit besser als die großflächige Verteilung in den Raum durch zahlreiche Seiten- und Frontlautsprecher. Wir nennen hier die Zaubertaste von Loewe-Opta, die nicht nur die beiden Seitenlautsprecher beim Niederdrükken außer Betrieb setzt, sondern auch den Nf-Teil an die veränderte Belastung anpaßt. Eine weitere Taste in den größeren Empfängern der Firma („SP" in **Bild 6**) bedient einen Sprach/Musikschalter. Er vermindert die Baßanhebung und verstärkt die Höhen um ein Geringes.

Ein interessanter Fortschritt scheint das von Nora entwickelte Multiphon-Register im Mazurka 56 5 L zu sein. Die drei beim Niederdrücken erleuchtete Tasten rechts in der Lautsprecherbespannung **(Bild 2)** haben folgende Funktionen:

5 L: alle fünf Lautsprecher sind eingeschaltet, Breitbandwiedergabe;

3 L: nur der große Front- und die beiden Seitenlautsprecher sind in Tätigkeit, die beiden zusätzlichen Front-Höhenstrahler arbeiten nicht, so daß sich eine weitere Wiedergabe ergibt. Sowohl in dieser Stellung als auch bei „5 L" sind die Tiefen- und Höhenregler bedienbar.

Bild 6. Die Tastenreihe wird immer länger: neu sind der Sprach-Musikschalter SP und die Lautsprecher-Abschalttaste 3 D in den größeren Loewe-Opta-Empfängern. Ganz links Baßregler mit Trommelschauzeichen

1 L: nur der Frontlautsprecher arbeitet, das Frequenzbereich ist etwas eingeengt, so daß sich typische Sprachwiedergabe einstellt, jedoch auch für das Hervorheben eines Solisten geeignet. Höhen- und Tiefenregler sind außer Funktion.

Wenn alle Tasten ausgeschaltet sind, arbeitet ebenfalls nur der Frontlautsprecher, aber mit vollem Frequenzumfang. Das ist die Einstellung für einen Instrumentalsolisten. Man erkennt, daß das normale Klangregister um wesentliche Funktionen erweitert worden ist.

Schließlich zwei Einzelheiten von Tonfunk. Im Modell W 125 H ist eine schaltbare Lese- oder Frontbeleuchtungslampe angebracht — und für die größeren Empfänger wird der „UKW-Eich-Fix" empfohlen. Das ist ein auf die Skala aufschraubbarer Plexiglasstab mit Ausnehmungen, die der UKW-Kanalverteilung entsprechen. In diese können mit wenigen Handgriffen Stationsschildchen aus Papier eingedrückt werden.

Lautsprechermontage

Die Unterbringung der vielen Lautsprecher im Tischgerät ist eine etwas knifflige Sache. Der Gehäusearchitekt meldet seine Forderungen an, der Niederfrequenztechniker hat andere Wünsche, die Messungen im schalltoten Raum erzwingen Änderungen, der für die Kalkulation Verantwortliche erhebt warnend den Finger . . .

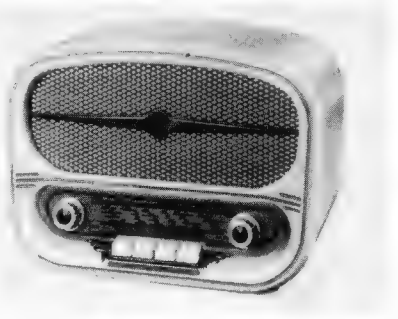


Bild 5. UKW-Kleinsuper Komteß von Graetz

Bild 8 erlaubt einen Blick in die Telefunken-Operette 6 mit seitlich schräg angebrachten dynamischen Hochtonlautsprechern. Sie vermeiden die bei ungünstiger Aufstellung und seitlich abstrahlenden Hoch/Mitteltonlautsprechern manchmal unvermeidlichen Reflexionen im Raum und geben zugleich dem Empfänger ein recht gefälliges Aussehen, indem die Seitenflächen unversehrt bleiben.

In **Bild 9** ist die Lautsprecheranordnung in der Siemens-Schatulle M 57 zu sehen. Bei diesem Modell erlaubt der Gehäusestil keinesfalls Durchbrechungen der Seitenflächen. Man setzte daher vor die beiden frontseitigen, schräg zur Mittelachse montierten Mittel/Hochton-Chassis Tonführungen, die zusammen mit den Divergenzkegeln in beiden Konzertlautsprechern und der schallverteilenden Wirkung der Schatullentür und ihrer Stoffbespannung eine erstaunlich vollkommene Rundverteilung aller Tonfrequenzen sicherstellen.

Zu diesem Thema gehören auch die Schallverteilungsmaßnahmen der neuen Blaupunkt-Empfänger, die Tonsäulen in Loewe-Opta-Geräten, die Breitwinkel-Eckstrahler von Nordmende und der Philips-Duolautsprecher, sämtliche in FUNKSCHAU 1955, Heft 13, Seite 270...271, abgehandelt.

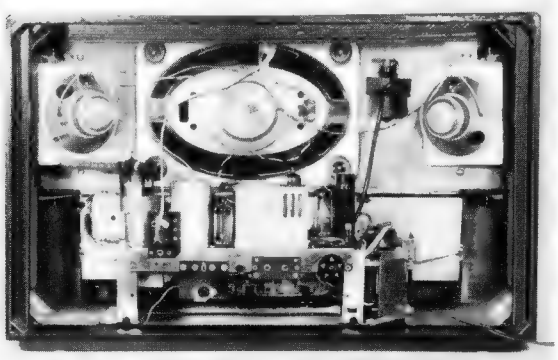
Zum Schluß noch einen Hinweis auf die „Breitschallwand-Serie" von Continental. Hier sind die beiden Hauptlautsprecher für die Tiefenwiedergabe in der Horizontalen um 70° gegeneinander versetzt und strahlen aus je zwei Öffnungen vorn und seitlich ab. Die beiden größeren Hochtonlautsprecher sind an den Seitenflächen befestigt — und in der Mitte der Frontseite befindet sich ein drittes, kleines Hochtonchassis. Es ist nur schwach angekoppelt und hat lediglich die Aufgabe, einen dicht am Empfänger sitzenden Zuhörer unabhängig vom diffusen Seitenschall mit hohen Tönen zu versorgen. Rechnet man die Rückseite mit, so haben die Empfänger dieser Serie acht Lautsprecheröffnungen. In Verbindung mit den gegeneinander versetzten Lautsprechern ergeben sich gewisse Phasenunterschiede bei der Schallverteilung, so daß sich ein besonders plastisches Klangbild einstellen soll.

43-cm- und 53-cm-Bildröhren haben sich durchgesetzt

Obwohl zur Zeit im Produktionsprogramm der Industrie noch drei 36-cm-Fernsehempfänger aufgeführt sind, spielt diese Bildröhrenabmessung praktisch keine Rolle mehr. Die Ausstellung in Düsseldorf bewies eindeutig, daß sich das Publikum für die beiden größeren Röhren entschieden hat. Daneben gab es, u. a. bei Philips, Grundig und Loewe-Opta, mehrere Empfänger mit 62- und 72-cm-Bildfelddiagonale sowie zwei Projektionsmodelle (Saba und Philips). Man gewinnt aber den Eindruck, daß sich der zukünftige Fernsehteilnehmer über die sorgfältige Auswahl der Bildgröße im Hinblick auf Grundfläche bzw. Proportionen seines Wohnzimmers nicht genügend klar ist. Noch zu häufig hört man die Meinung, daß der größere Empfänger auch der bessere sei — und das führt dann zu Anfragen im technischen Briefkasten der Programmzeitschriften: „Kann ich auf dem großen Bild mehr sehen als auf dem kleinen?".

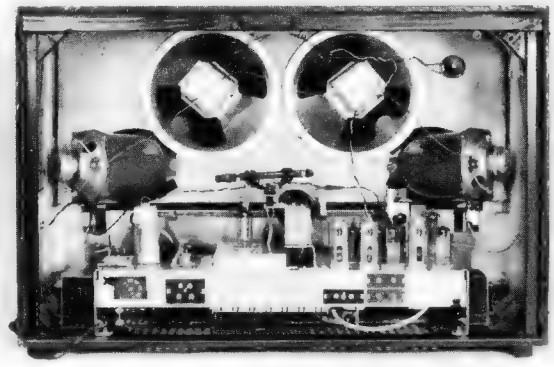
Vor etwa zwei Jahren war der Philips-Projektionstruhe mit einer Bildgröße von 34 × 45 cm kein anhaltender Erfolg beschieden gewesen. Nun wurden in Düsseldorf zwei neue Empfänger mit dieser Technik ausgestellt. Es sind Wandprojektionsgeräte, so daß die Bildgröße durch Variation des Abstandes des eigentlichen Empfangs- und Projektionsteiles von der Bildwand geändert werden kann. Die

Bild 7. Telefunken-FE 11/53 S mit verschließbaren Falttüren



Links: Bild 8. Anordnung der beiden dyn. Hochtonlautsprecher in Telefunken-Operette 6

Rechts: Bild 9. Alle Lautsprecher der Siemens-Schatulle M 57 sitzen auf der Schallwand; besondere Tonführungen verteilen die mittleren und hohen Frequenzen



Philips-Anlage VE 2600 **(Bild 10)** produziert bei 3 m Abstand ein Bild von 100 × 135 cm. Die Schaltungstechnik entspricht in ihrem Empfangs- und Ablenkteil dem Gerät Raffael (22-Röhren-Chassis), während der Projektionsteil ungefähr dem aus der früheren Projektionstruhe gleicht: Bildröhre MW 6—2 mit 5,8 cm Diagonale, 25 kV Anodenspannung aus einem Hochspannungsteil mit 9 Röhren vom Typ UABC 41, UL 41, EY 51 und UY 41 sowie dem Hohlspiegel mit 16 cm freiem Durchmesser und Schmidt'scher Korrekturplatte (12,5 cm ⌀). Empfangs-, Projektions- und Hochspannungsteil sollen in der abgebildeten Form als Standgerät, aber auch mit den Maßen 70 × 60 × 50 cm als Tischgerät geliefert werden.

In der Saba-Anlage **(Bild 13)**, die mit italienischer Lizenz gebaut ist, steckt die Bildwand in einem flachen Wandschrank; betätigt man den Einschalter am Empfänger, so steigt sie automatisch empor. Das erzeugte Bild entspricht einer 60-Zoll-Röhre = 92 × 127 cm. Bei dieser Größe liegt die mittlere Bildhelligkeit bei 4 Lux, in den Spitzenlichtern aber noch viel höher. Um auf diesen Wert zu kommen, wurde die Projektionsröhre mit den Abmessungen der MW 6—2 mit einem außerordentlich leistungsfähigen, hochbelastbaren Leuchtschirm belegt.

Über die Erfolge dieser kleinen Projektionsanlagen kann man wenig Vorhersagen machen. Das Bild ist weich, aber nicht so scharf wie bei der Direktsichtröhre und entspricht in seiner Qualität etwa einem gleich großen Schmalfilmbild.

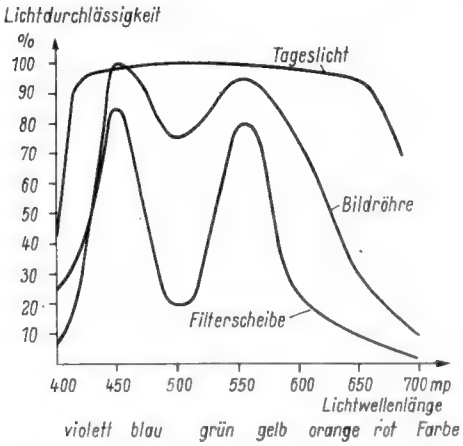


Bild 11. Spektrale Durchlässigkeit der Selektivfilterscheibe im Vergleich zur spektralen Emissionsverteilung der Bildröhre und dem Spektrum des Tageslichtes (Siemens)

Bild 13. Neuer Saba-Projektionsempfänger

Bild 10. Philips-Projektionsgerät VE 2600 in Standausführung

Noch immer muß der Vorführraum voll abgedunkelt werden. In England und Italien gibt es seit Jahren ähnliche Kleinprojektionsgeräte, ohne daß sie einen nennenswerten Marktanteil erobern konnten.

Das Erscheinen des Regionalempfängers Tizian von Philips bot während der Ausstellung ausgiebig Gesprächsstoff. Mit 698 DM ist dieses Modell beachtlich billiger als die normalen 43-cm-Tischgeräte, die nach der letzten Preiskorrektur zwischen 748 und 798 DM kosten. Unsere Leser kennen die technischen Einzelheiten dieses Empfängers aus der Beschreibung des Krefeld-Chassis in FUNKSCHAU 1954, Heft 19, Seite 397...398; der Tizian ist der nur unwesentlich geänderte Nachfolger des dort beschriebenen Typs. Noch immer ist der Bild-Zf-Teil zweistufig, ebenso die Ton-Zwischenfrequenz. Insgesamt werden 16 Röhren verwendet. Philips nennt als Mindesteingangsspannung für ein gut durchgezeichnetes Bild 500 µV — das ist das Zehnfache wie für einen voll empfindlichen Normalempfänger. Immerhin besagt eine Marktuntersuchung: 42% aller heute bereits fernsehversorgten Haushaltungen liegen in Gebieten mit derartig hoher Feldstärke! Dagegen ist das Raffael-Chassis mit zusammen 22 Röhren ein hochempfindliches und hochstabiles Gerät mit vier Zf-Stufen, getasteter Regelung, Phasenvergleichssynchronisierung usw.

Über die interessante Selektivfilterscheibe der Siemens-Fernsehempfänger schrieben wir bereits in Heft 16/1955, Seite 335. Die **Bilder 14a** und **14b** zeigen schematisch die Verbesserungen in der Unterdrückung des Fremdlichtes beim Fernsehen am Tage, wenn man vom gewöhnlichen Klarglas für Kolben und Schutzscheibe zum Grauglaskolben und Selektivglas übergeht. Die spektrale Durchlässigkeit des Glases im Vergleich zur spektralen Emissionsverteilung einer Bildröhre ist in **Bild 11** dargestellt.

An dieser Stelle sei auf den „3-Farben-Kontraster" an den neuen Tefi-Fernseh-Standempfängern hingewiesen. Herunterziehbare Kunststoff-Farbfilter tönen das Bild jeweils rot, grün und blau ...

Die einzigen Fernsehempfänger mit UKW-Teil sind die Modelle 910, 950, 1050, 1100 und 1101 von Metz, alle mit dem gleichen Chassis, jedoch in unterschiedlichem Gehäuse und mit den Bildröhren 43 cm und 53 cm. Der zusätzliche Aufwand für den UKW-Empfang beschränkt sich neben der Skala und einigen Bauelementen auf zwei Röhren. Eine Zwischenbasis-Vorstufe und eine selbstschwingende Mischröhre werden von einer Doppeltriode PCC 85 gebildet, in der ECH 81 erfolgt das Umsetzen auf 5,5 MHz, so daß am Gitter der eigentlichen Ton-Zf-Röhre EF 80 stets eine Zwischenfrequenz von 5,5 MHz auftritt, gleichgültig ob der Fernseh- oder UKW-Teil in Aktion ist **(Bild 15)**. Loewe-Opta stellte einige Tage hindurch ein ähnlich geschaltetes Gerät (Optalux-UKW) aus, zog es aber später zurück.

Nordmende zeigte als Neuheit die beiden Modelle Präsident, ein 53-cm-Tischgerät, und die Rundfunk-, Fernseh-Phono-Kombination Exquisit. Beim erstgenannten Modell hat man anscheinend auf Wunsch der Abnehmer die bisher seitlich angebrachten Regler für Bild, Zeile, Helligkeit und Tonfärbung wieder nach vorn neben die anderen Einstellorgane gelegt. Auch der Hauptlautsprecher sitzt vorn; von dieser Anordnung glaubt man aus Gründen der Sprachverständlichkeit nicht abgehen zu können, obwohl die Gehäuseabmessungen zwangsläufig anwachsen.

Grundig stellte zwei Tischempfänger und ein Schrankgerät als Neuheit vor. Das 43-cm-Tischmodell 335 ist die preisgünstige Normalausführung und als 335 L auch mit

Bild 12. Schaub-Lorenz-„Illustraphon 553", ein besonders kleiner Schrankempfänger mit 53-cm-Bildröhre

metallhinterlegter Röhre lieferbar. Der 53-cm-Tischempfänger 435 besitzt eine Bildfläche von 38 × 49 cm (das ist wegen Verwendung der MW 53—80 um ein Geringes mehr als bei der MW 53—20). Das Gehäuse selbst ist nur noch 47 cm tief, der Rest der Röhre steckt im „Rucksack". Zwei stufenlose Klangregler und 3,5 W Sprechleistung — und natürlich das große Bild — stempeln dieses Modell zum Empfänger für einen größeren Zuschauerkreis. Der Schrank 735 entspricht diesem Tischmodell; er hat verschließbare Türen. — Über die in den Grundig-Empfängern und Geräten anderer Firmen angewendete 90-Grad-Ablenktechnik mit MW 53-80 werden wir zur gegebenen Zeit berichten.

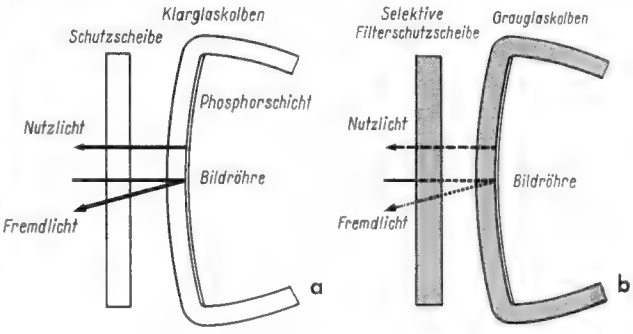


Bild 14. Einfluß der Glasart auf die Schwächung des Fremdlichtes

Diese Technik ist auch für die überraschend kleinen Abmessungen etwa des Schaub - Lorenz - Illustraphon 553 verantwortlich **(Bild 12).** Man traut dem Schränkchen im geschlossenen Zustand die eingebaute 53-cm-Bildröhre nicht zu. (Abmessungen: 100 cm hoch, 62 cm breit, 52,3 cm tief).

Im neuen Continental-Fernsehempfänger vom Typ Imperial 56 (FES 521, FEK 2005, FET 517) erzeugt ein Sinusgenerator die Zeilenfrequenz. Zwischen Gitter und Masse einer Triode (hier ein System der PCC 85) liegt ein auf 15 625 Hz abgestimmter Schwingkreis, so daß dieser Oszillator Sinusschwingungen erzeugt. Sie werden mit einem Widerstand in der Anodenzuleitung entsprechend verformt, so daß die Zeilenendstufenröhre negative Impulse in gewünschter Form und Höhe erhält. Zum Einregeln des Sinusgenerators auf die genaue Frequenz liegen parallel zum Schwingkreis ein Kondensator mit einem in Reihe geschalteten, veränderlichen Widerstand, der vorn am Empfänger bedienbar ist. Die Regelspannung vom Zeilendiskriminator wird dem Gitter der Generatortriode eingespeist und verändert deren Steilheit, so daß sich durch Beeinflussen der dynamischen Röhrenkapazitäten eine Frequenzänderung ergibt. Bei richtiger Dimensionierung der Schaltung schwingt der Oszillator stets auf ± 400 Hz genau auf seiner Sollfrequenz, und hält die Phasenlage zum Zeilenimpuls des Senders exakt ein. Der Fangbereich der Schaltung ist sehr groß; Nachregelung während des Betriebes ist unnötig.

Die Luxuskombination Astoria von Loewe-Opta **(Bild 16)** bildete eines der großen Schaustücke auf der Ausstellung. Hier fehlt nichts: ein Bildteil mit 72-cm-Röhre, ein Rundfunkgerät mit 24 Kreisen, 10-Platten-Wechsler, Bandgerät mit sich automatisch umkehrender Bandkassette, eine Bar hinter der ausschwenkbaren Anrichteplatte (im Bild links), Zweikanal-Kraftverstärker mit 12-Watt-Endstufe für die Tiefen und 6 Watt für die Höhen, mehrere Lautsprechergruppen in den Tonkammern des Unterteils, wobei der Ton teilweise seitlich und durch die Öffnungen in der Mitte des Unterteils, teils aber auch durch die Bandkassetten- und Plattenfächer abgestrahlt wird. Die Umschaltung von einer Funktion auf die andere erfolgt betriebssicher über Relais. Es ist einleuchtend, daß ein solches Möbel nicht in großer Serie aufgelegt wird, sondern stets bewundertes Einzelstück bleibt.

Aus dem Telefunken-Programm sind der neue Standempfänger mit 53-cm-Bildröhre Typ FE 11/53 S **(Bild 7),** die neue Kombination Terzola III in einem ausgesucht schönen Möbel sowie der Viernormenempfänger FES-4 N zu erwähnen.

Im neuen Krefft-Weltfunk-Empfänger T 0243 bzw. S 0243 interessiert die neuartige Kontrastreglung. In vielen Geräten werden die Intercarrierfrequenz 5,5 MHz, das Bildfrequenzgemisch für die Abtrennstufe und die Bildniederfrequenz für die Bildröhre gemeinsam von der Anode der Bildendstufenröhre abgenommen. Die Kontrastreglung liegt jedoch fast immer vor dieser Stufe, so daß eine Kontrastverminderung, d. h. eine Herabsetzung der Verstärkung, zugleich auch die Spannungen für die Ton-Zf-Stufe und für die Abtrennstufen verringert. Wie **Bild 17** zeigt, wird hier die Spannung für die Bildröhre vom Regelwiderstand R 1 abgegriffen, der als Lastwiderstand der Bildendröhre EF 80 ausgebildet ist. Die Impulsabtrennstufen und der Ton-Zwischenfrequenzteil erhalten dagegen volle Spannung, die von der automatischen Regelung konstant gehalten wird und stets höchstem Kontrast entspricht. Diese Methode ist auch für die Störunterdrückung wichtig, denn die Störspitzen werden um so wirksamer beschnitten, je näher die Nutzwechselspannung an den oberen Kennlinienknick heranreicht. Daher ist die Regelspannung, die ebenfalls hinter der EF 80 abgenommen wird, störunempfindlich, obwohl sie nur durch einfache Gleichrichtung gewonnen wird. Der Aufwand ist sehr gering; wie die Schaltung aussagt, steht die Regelspannung an einer Unterteilung des Gitterableitwiderstandes der Abtrennröhre E(C)L 80 zur Verfügung, deren Strecke Katode—Gitter einen Spitzenspannungsgleichrichter für die Impulse darstellt.

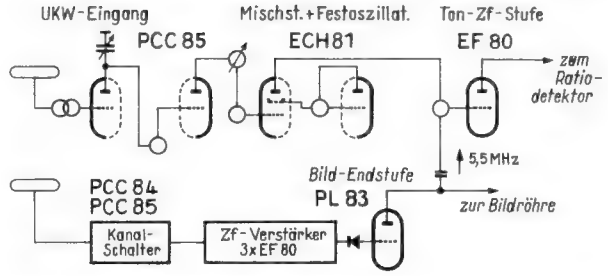


Bild 15. Blockschaltbild des Fernsehempfängers mit UKW-Teil von Metz

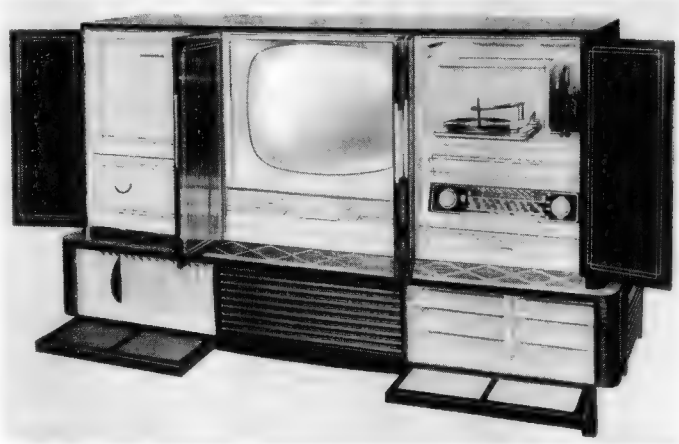


Bild 16. Loewe-Opta-„Astoria", eines der größten und luxuriösten Kombinationsgeräte

*

Während der Ausstellungszeit haben sich die Preise für die bisherigen „Standard-Fernsehempfänger" mit 43-cm-Bildröhre mehrfach geändert. Bekanntlich war die im Februar verkündete radikale Preisherabsetzung dieses Typs auf 698 bis 728 DM nur durch eine Kürzung der Handelsspannen möglich gewesen. Gespaltene Rabatte und auch Preisverzerrungen waren die Folge, indem etwa die 53-cm-Tischgeräte im Vergleich zum 43-cm-Modell zu teuer waren. Vor allem aber verlangte der Fachhandel eine Gleichstellung der Rabatte aller Typen — denn ein 43-cm-Tischgerät erfordert den gleichen Service und verursacht die gleichen Unkosten wie ein 53-cm-Tischempfänger. Dieser Forderung wurde nachgegeben unter gleichzeitiger, eingangs bereits erwähnten Erhöhung der Preise für die bisherigen Standardempfänger — womit übrigens dieser Begriff nicht mehr gültig ist. Diese Preiserhöhung, die nicht nur durch die genannten Gründe, sondern auch durch effektiv zu niedrige Werksausgangspreise gerechtfertigt wird, bezieht sich aber nur auf das 43-cm-Tischgerät; alle anderen Preise bleiben unverändert. K. T.

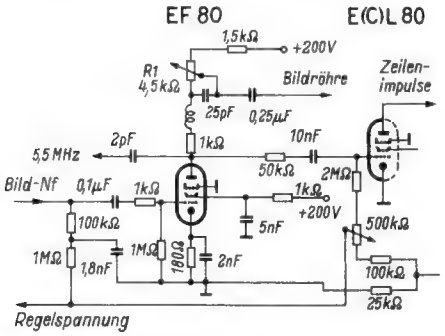


Bild 17. Kontrastregelung und Regelspannungserzeugung in den Krefft-Weltfunk-Empfängern

Hi-Fi-Technik

Teilweise war die Lautstärke der in Düsseldorf vorgeführten Hi-Fi-Anlagen ohrenbetäubend, ... das heißt es schien so, wenn ausgerechnet am Stand gegenüber mit gleicher Vehemenz ein anderes Musikstück gespielt wurde. Hatte man sich an diesen Zustand gewöhnt, der leider auf einer Ausstellung schwer zu vermeiden ist, so kam man zu einer bemerkenswerten Feststellung: Selbst Lautstärken, die über der eines lebendigen Orchesters liegen, klingen heute klar und sauber und sind völlig frei von Verzerrungen. Unter normalen Verhältnissen, bei denen die Verstärker nur zu einem Bruchteil ausgenützt werden, muß eine solche Übertragung ein künstlerisches Erlebnis sein.

Überall fand man jedoch die Bestätigung für eine alte Binsenweisheit: Zu höchsten Höhen gehören tiefste Bässe, und um diese zu erzielen, braucht man recht umfangreiche Lautsprechergehäuse. Das Publikum hat das eingesehen, und die Industrie beginnt, solche Gehäuse zum Aufstellen in der Zimmerecke herauszubringen (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 17, Seite 379). So war eine Anlage mit 60 Watt Sprechleistung am Stand von Perpetuum-Ebner zu hören, die drei mehr als mannshohe Lautsprecherboxen speiste. Ein 15-Watt-Verstärker ist für die hohen Töne vorgesehen, drei weitere für die Tieftonsysteme. Das zugehörige Bedienungspult ist mit zwei Plattenspielern 3310 PE mit magnetischen Diamant-Abtastern und Gußtellern versehen. Neben einem Schneidkennlinien-Entzerrer mit drei Schaltstellungen verfügt die Anlage über getrennte Baß- und Höhenregler, wobei sich die Steilheit des Kurvenverlaufes stetig regeln läßt. Das Ganze ist im eigenen Labor der Firma erbaut worden, um den Ausstellungsbesuchern zu zeigen, welche Schallplatten-Qualität mit modernen Mitteln zu erzielen ist.

Die Firma Albert Hiller KG, Hamburg, bekannt durch ihre Kondensator-Mikrofone, baut in Lizenz den NWDR-Kugellautsprecher mit zwölf Hochtonsystemen und liefert auch einen Spezial-Hi-Fi-Verstärker, der im wesentlichen den Studio-Verstärkern der Sendegesellschaften entspricht und im Ausgang mit zwei Röhren EL 34 in Gegentaktschaltung arbeitet. Zur Tiefenwiedergabe wurde bei den Vorführungen ein 30-cm-System herangezogen, das an einer verhältnismäßig kleinen Schallwand saß. Die Klangqualität, die diese Anlage vermittelt, ist bestechend. Die hohen Töne von Triangel, Becken u. dgl. stehen „zum Greifen" plastisch im Raum. Man hat das Gefühl, unmittelbar vor einem lebendigen Orchester zu stehen.

Erstklassige Wiedergabe war auch am Stand von Klein & Hummel, Stuttgart, zu hören, wo der neue 15-Watt-Breitband-

verstärker V 120 vorgeführt wurde. Dieses Gerät besitzt eine kombinierte Gegen-Mitkopplung **(Bild 2)**. An einem 0,2-Ω-Widerstand im Lautsprecherkreis wird eine mit R (z. B. 50-Ω-Entbrummer) einstellbare Spannung abgegriffen, deren Phasenlage der der Gegenkopplungsspannung entgegengesetzt ist. Durch individuelles Einstellen von R (je nach verwendetem Lautsprecher) läßt sich der Verstärker-Innenwiderstand auf Null herabdrücken. Das äußert sich in einer sehr deutlich hörbaren Dämpfung der Lautsprecher-Resonanzen. Die Folge ist der erstrebte „trockene" Baß, der frei von „Kellerton" ist. Für die Vorführungen auf der Ausstellung stand eine Baßreflexbox mit vier 24-cm-Lautsprechern zur Verfügung, die deutlich erkennen ließ, welche enormen Kraftreserven in einem 15-W-Verstärker stecken, wenn ein Lautsprechergehäuse benutzt wird, das hohen Wirkungsgrad auch bei den Bässen sichert.

Einen anderen 15-W-Verstärker für Breitbandwiedergabe und in Kleinbauweise ausgeführt, baut die Fa. Pinternagel KG, Landau **(Bild 1)**. Das Gerät trägt die Typenbezeichnung Dynacord MV 15, es enthält getrennte Höhen- und Tiefenregler sowie drei mischbare Eingänge und ist wegen seiner geringen Ausmaße (15×21×12 cm) besonders für tragbare Anlagen (Bühnenzwecke) geeignet. Eine Sonderausführung konnte man am Nachbarstand in einer Spezial-Hi-Fi-Truhe der Firma Elbau, Bogen (Donau), hören.

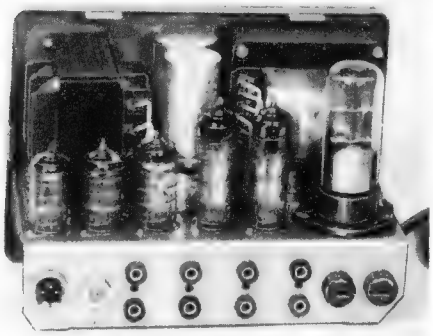


Bild 1. 15-W-Breitbandverstärker MV 15 in Kleinbauweise von Pinternagel

Dieses aus Klangfichte gebaute Möbel mit sieben Elbau-Lautsprechern macht sich die günstigen Eigenschaften ausgesuchter Klanghölzer zunutze, was die Vorführung hochwertiger Schallplatten vorteilhaft bestätigte.

Der Übergang vom handelsüblichen Rundfunkgerät auf eine Hi-Fi-Anlage wird manchem schwer fallen, weil die Kosten nicht unerheblich sind. Das erleichtert Philips durch das Herausbringen einer Ecken-Tieftonbox **(Bild 3)** und getrennt anzuordnender Hochtonstrahler, die in Verbindung mit dem vorhandenen Philips-Empfänger betrieben werden. Die Tieftöner haben einen Schwingspulenwiderstand von 800 Ω, sie passen also genau an den Zweitlautsprecher-Anschluß der neuen Geräte mit eisenloser Endstufe (vgl. FUNKSCHAU 1955, Nr. 13, Seite 269). Je nach örtlichen Verhältnissen kann man zunächst eine Tiefton-Eckenbox zusätzlich anschließen

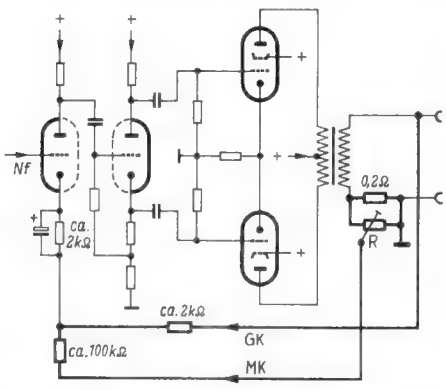


Bild 2. Kombinierte Gegen-Mitkopplung im Verstärker V 120 von Klein & Hummel. G- und M-Kanal sind stark gezeichnet

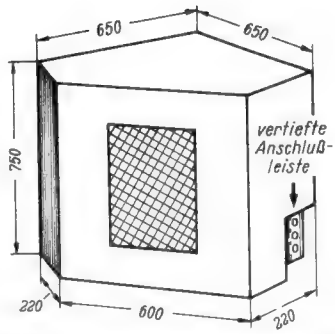


Bild 3. Die Tieftonbox der Philips-Hi-Fi-Anlage ist als Eckenlautsprecher gebaut

und die Höhen mit dem Empfänger-Lautsprecher wiedergeben. Später ergänzt man die Anlage durch Hochtonstrahler oder umgekehrt. Der im Empfänger vorhandene Nf-Teil ist bei den Philips-Spitzengeräten ohnehin in Hi-Fi-Technik ausgelegt. Wer sofort eine vollständige Anlage erwerben will, kann auch den Empfänger Capella ohne eingebaute Lautsprecher erwerben. Eine sehr geschmackvolle Sonderausführung dieses so abgewandelten Empfängers war in Düsseldorf zu sehen.

Beachtung fand ferner eine originelle Lösung des Problems der günstigsten Höhenverteilung bei einer Musiktruhe. Die Firma Gutjahr, Berlin NW 87, stellte ihre „Varicord-Truhe" aus, bei der 2 × 3 Lautsprecher in den Seitenwangen verdeckt untergebracht sind. Die Strahlrichtung der Systeme läßt sich von außen verändern, wodurch man die Höhenverteilung ganz dem Zimmer anpassen kann. Es ist also beispielsweise möglich, die „gemütliche Ecke", in der man sich vorzugsweise aufhält, besonders gut mit Höhen zu versorgen.

(Weitere Ausführungen über Wiedergabetechnik finden sich auf Seite 428)

AKTUELLE FUNKSCHAU

Rundfunk- und Fernsehteilnehmer am 1. September 1955

A) Rundfunkteilnehmer		
Bundesrepublik	12 295 204	(+ 10 770)
Westberlin	764 678	(+ 182)
zusammen	13 059 891	(+ 10 952)
B) Fernsehteilnehmer		
Bundesrepublik	184 043	(+ 14 803)
Westberlin	8 135	(+ 692)
zusammen	192 178	(+ 15 495)

Die Fernsehgenehmigungen — aufgeteilt nach Rundfunkanstalten — gliedern sich wie folgt: NWDR 120 652, Hessischer Rundfunk 19 979, Südwestfunk 17 515, Bayerischer Rundfunk 12 453, Süddeutscher Rundfunk 12 189, Sender Freies Berlin 8 135, Radio Bremen 1 255.

Hörgeräte-Spezialist aus den USA in Hamburg

Während einer Europareise wird einer der bekanntesten Hörgeräte-Spezialisten der USA, Charles H. Lehman, Kontaktmann zwischen vielen deutschen, englischen, dänischen, schwedischen und schweizerischen Hörgerätefabrikanten und der einschlägigen amerikanischen Einzelteile-Spezialindustrie die Bundesrepublik besuchen. Interessenten treffen Mr. Lehman vom 17. bis 20. Oktober im Hotel Atlantic, Hamburg.

Mehr Amateur-Sendelizenzen

Nach dem Stand vom 1. 7. 1955 sind im Bundesgebiet 3758, im Gebiet der LDP Berlin 158 Amateurfunkstellen genehmigt. Die Gesamtzahl der ausgegebenen Sendegenehmigungen beträgt damit 3916 gegenüber 3663 zum gleichen Zeitpunkt des Vorjahres. — Die meisten Sendegenehmigungen sind in den OPD-Bezirken Frankfurt am Main (397), Düsseldorf (359), München (328) und Münster/W. (255) ausgegeben.

Amateurfotos auf dem Fernseh-Bildschirm

Fernseheinrichtungen finden immer mehr Eingang in den verschiedensten Wirtschaftszweigen. Ein großes Fotohaus benutzt beispielsweise ein Grundig-Fernauge zur „Bildumkehr" und zeigt die für den Kunden entwickelten Negative als Positivbild auf dem Fernsehbildschirm. Dadurch ist es möglich, die Bildqualität leichter zu beurteilen, bestimmte Negative auszuwählen und auch besondere Bildausschnitte zu bestimmen.

Ein neuer dänischer Fernsehturm

Auf Sösterhöj, in der Nähe von Dänemarks zweitgrößter Stadt Aarhus, wurde ein neuer Fernsehturm im Rohbau fertiggestellt. Er wird die Fernsehversorgung von Aarhus und großen Teilen Ostjütlands übernehmen.

Der eigentliche Turm ist 64,5 m hoch, dazu kommt ein Antennenmast auf der oberen Plattform, der 135 m hoch werden wird. Der Antennenmast wird eine Antennenanlage von 20 m Höhe aufnehmen. Da Sösterhöj 105 m über dem Meeresspiegel liegt, wird die Gesamthöhe nach Fertigstellung etwa 325 m über Normalnull betragen und der Turm somit Dänemarks höchstes Bauwerk sein. Er wird eine dreifache Funktion übernehmen. Außer dem Fernseh-Sender wird er einen UKW-FM-Sender und Anlagen für eine Telefonfunkstrecke aufnehmen.

Der Turmdurchmesser verjüngt sich vom Fuß bis zur Spitze von 7,5 auf 7 m. Ähnlich wie bei deutschen Anlagen werden zwei Ausleger die Richtantennensysteme für Ballempfang und Weiterleitung aufnehmen. Das Bauwerk enthält überall Fensterdurchbrüche, so daß das gesamte Innere für Techniker-Arbeitsräume usw. genutzt werden kann. Ein Fahrstuhl dient zur Beförderung. Die Bauzeit stellt einen bisher in Dänemark unerreichten Rekord dar. In etwa 20 Tagen wuchs das Gebäude in die Höhe. 5000 Säcke Zement und 60 Tonnen Eisen wurden verarbeitet. Nach Anbringung des Antennenmastes rechnet man mit einem seitlichen Schwingen des Turmes von nur 6 bis 7 cm, obwohl die Betonwände lediglich 25 cm dick sind. -WMS-

FUNKSCHAU
Zeitschrift für Funktechniker

Herausgegeben vom
FRANZIS-VERLAG MÜNCHEN

Verlag der G. Franz'schen Buchdruckerei G. Emil Mayer
Verlagsleitung: Erich Schwandt
Redaktion: Otto Limann, Karl Tetzner und Fritz Kühne
Anzeigenleiter u. stellvertretender Verlagsleiter: Paul Walde
Besitzer: G. Emil Mayer, Buchdruckerei-Besitzer und Verleger, München (1/2 Anteil), Erben Dr. Ernst Mayer (1/2 Anteil)

Erscheint zweimal monatlich, und zwar am 5. und 20. eines jeden Monats. **Zu beziehen** durch den Buch- und Zeitschriftenhandel, unmittelbar vom Verlag und durch die Post.

Monats-Bezugspreis für die **gewöhnliche Ausgabe** DM 2.— (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzüglich 6 Pfg. Zustellgebühr; für die **Ingenieur-Ausgabe** DM 2.40 (einschl. Postzeitungsgebühr) zuzügl. 6 Pfg. Zustellgebühr. Preis des Einzelheftes der gewöhnlichen Ausgabe 1.— DM, der Ing.-Ausgabe 1.20 DM.

Redaktion, Vertrieb u. Anzeigenverwaltung: Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17. — Fernruf: 5 16 25/26/27. — Postscheckkonto München 57 58.

Hamburger Redaktion: Hamburg-Bramfeld, Erbsenkamp 22a. — Fernruf 63 79 64.

Berliner Geschäftsstelle: Berlin-Friedenau, Grazer Damm 155. — Fernruf 71 67 68 — Postscheckkonto: Berlin-West Nr. 622 66.

Verantwortlich für den Textteil: Ing. Otto Limann; für den Anzeigenteil: Paul Walde, München. — Anzeigenpreise n. Preisl. Nr. 7.

Verantwortlich für die Österreich-Ausgabe: Ing. Ludwig Ratheiser, Wien.

Auslandsvertretungen: Belgien: De Internationale Pers, Berchem-Antwerpen, Cogels-Osy-Lei 40. — Niederlande: De Muiderkring, Bussum, Nijverheidswerf 19-21. — Österreich: Verlag Ing. Walter Erb, Wien VI, Mariahilfer Straße 71. — Saar: Ludwig Schubert. Buchhandlung, Neunkirchen (Saar), Stummstr. 15. — Schweiz: Verlag H. Thali & Cie., Hitzkirch (Luzern).

Alleiniges Nachdrucksrecht, auch auszugsweise, für Österreich wurde Herrn Ingenieur Ludwig Ratheiser, Wien, übertragen.

Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, (13 b) München 2, Luisenstr. 17. Fernsprecher: 5 16 25. Die FUNKSCHAU ist der IVW angeschlossen.

Das nächste Jahr bringt Reise- und Autosuper mit Transistoren

Die in Düsseldorf gezeigten Muster von Leistungstransistoren und die damit bestückten Versuchsgeräte bahnen den Weg für den beweglichen Rundfunkempfänger mit Niedervoltbetrieb.

Während der breite Strom der Besucher der Funkausstellung mit Interesse die vielfältigen Darbietungen der Lautsprecher und der Bildschirme auf sich einwirken ließ, zeigte sich für die Fachleute in der Stille eine Revolution an, die ähnlich einschneidend wie die UKW- oder Fernsehtechnik werden kann.

In den letzten Jahrzehnten war es üblich geworden, neue Röhrenmuster nur den Empfängerlaboratorien für Entwicklungsarbeiten zur Verfügung zu stellen und die neuen Röhren erst gleichzeitig mit den damit bestückten Geräten der Öffentlichkeit bekanntzugeben. Diesmal legten die Röhrenhersteller ihre Karten vorher offen auf den Tisch und zeigten bereits ihre Entwicklungsmuster von Leistungstransistoren, um damit auf breiter Basis Anregungen für die Verwendung zu geben. Aber nicht nur die Transistoren selbst, sondern auch damit ausgerüstete Versuchsgeräte wurden bereits gezeigt.

Die nächste Zeit wird nun in fruchtbarer Zusammenarbeit zwischen Transistorenherstellern und Empfängerlaboratorien die endgültigen Konstruktionen heranreifen lassen.

Eine Einschränkung muß jedoch gemacht werden: Transistorbestückte Geräte werden zunächst wesentlich teurer als Röhrengeräte sein! Der Bruttopreis des Valvo-Leistungstransistors OC 15 wird z. B. mit ca. 30 DM angegeben. Da Transistor-Endstufen grundsätzlich im Gegentakt arbeiten und ferner eine kräftige Treiberstufe erfordern, benötigt man für einen Nf-Teil drei Transistoren OC 15 für zusammen ca. 90 DM. Ein Reisesuper mit vollständiger Transistorbestückung dürfte etwa dreimal soviel kosten wie ein entsprechender Röhrenspuper. Dafür sinkt allerdings der Stromverbrauch auch auf etwa 1/10 gegenüber bisher. Auf die Dauer ergeben sich also schon Vorteile, besonders wenn man berücksichtigt, daß Transistoren praktisch unverwüstlich sind. So teilte man z. B. bei Valvo mit, daß von einer halben Million gelieferter und kontrollierter Transistoren praktisch nur 50 Stück ausgefallen sind. Auch diese Exemplare zeigten keinerlei Abnutzungserscheinungen, sondern lediglich vermeidbare Herstellungsfehler.

Es wird überraschen, daß Transistoren bereits in so großer Zahl angewendet worden sind. Dies liegt daran, daß in der Stille bereits die Transistoren in großem Umfang in der Elektronik und in der Fernmeldetechnik Eingang gefunden haben. Firmen, die gleichzeitig Transistoren und Fernmeldegeräte fertigen, verbrauchen fast ihre gesamte Transistorproduktion für den eigenen Bedarf. So wird von einem dieser Werke berichtet, daß die Produktionskapazität bereits für ein halbes Jahr im voraus für eigene kommerzielle Anwendungszwecke belegt sei. Bedauerlicherweise ist man mit Informationen über die Verwendung in der Fernmeldetechnik und Elektronik sehr zurückhaltend. So erfuhren wir nur, daß „Amtsweichen" für große Privat-Fernsprechanlagen mit Transistoren bestückt werden oder daß für elektronische Regler eine mit Transistoren bestückte Einrichtung Verwendung findet, die als „Brandenburgischer Verstärker" bezeichnet wird. Eine Überschlagsrechnung zeigt, daß z. B. in Trägerfrequenz-Telefoniesystemen, bei denen die Verstärkerröhren im Dauerbetrieb Tag und Nacht laufen, durch Austausch gegen Transistoren ganz beträchtliche Ersparnisse an elektrischer Leistung erzielt werden können.

Die Rundfunktechnik ist also eigentlich einer der letzten Interessenten für Transistoren, einmal aus Preisgründen und zum anderen bisher deswegen, weil die erzielbaren Endleistungen zu gering waren. Dies ist nun anders geworden, und wir dürfen mit Sicherheit im nächsten Jahr auch Rundfunkempfänger mit Transistoren erwarten.

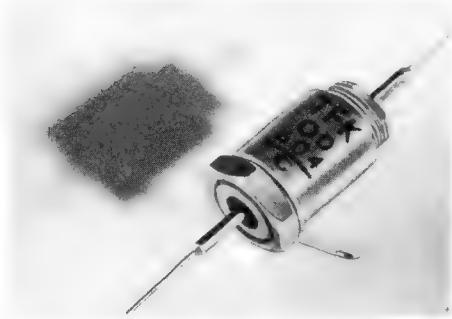


Bild 1. Telefunken 1-W-Leistungstransistor Typ OD 604

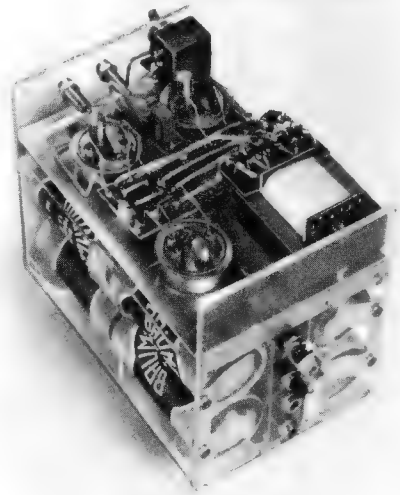


Bild 2. Laborausführung eines Schallplattenverstärkers mit fünf Transistoren von Valvo

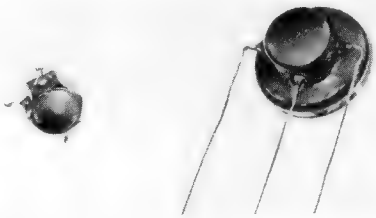


Bild 3. Die neuen Siemens-Transistoren TF 75 (250 mW) links und TF 85 (4 W) rechts

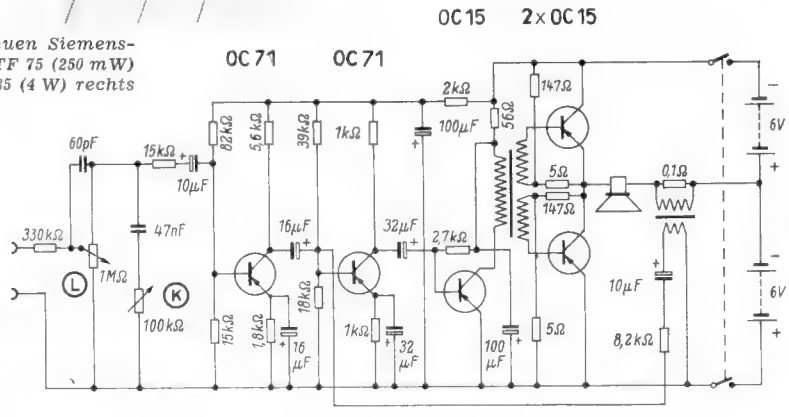


Bild 4. Schaltung des Schallplattenverstärkers mit Valvo-Transistoren

Leistungstransistoren müssen gekühlt werden

Die elektrischen Eigenschaften des Transistors sind ohnehin stark von der Umgebungstemperatur abhängig. Beim Leistungstransistor kommt dazu noch das Problem, die im Transistor selbst durch die Verlustleistung entstehende Wärme abzuführen, denn sonst heizt der Transistor sich selbst auf, und seine Leistung sinkt beträchtlich. So gibt z. B. die Firma Intermetall für ihren Leistungstransistor Typ X-125 für 25° C Umgebungstemperatur eine Leistung von 1,2 W und für 70° C nur noch eine Leistung von 0,2 W an. Die Leistung sinkt also auf 1/6!

Man kann sich also vorstellen, wie schädlich hier eine zusätzliche Selbstaufheizung wirken würde. Die Wärme muß zunächst vom eigentlichen Germaniumkristall, in dem sie entsteht, und zwar vorzugsweise vom Kollektor, zu dem stets aus Metall bestehenden Gehäuse abgeführt werden. Hierfür bestehen verschiedene Möglichkeiten. Das Gehäuse muß großflächig mit dem Kollektor durch sogenannte Ringkontaktierung verbunden werden, oder man bettet das Transistorsystem in eine Flüssigkeit ein, um die Wärme an den Außenmantel zu übertragen. Über diese Technologie dürfte später einmal zu berichten sein.

Verbindet man das Gehäuse direkt mit dem Kollektor, dann ist in der Schaltung der Kollektor bzw. die Haube vom Chassis zu isolieren. Oft wird aber auch das Gehäuse galvanisch vom Kollektor getrennt, dann kann der Transistor auf das geerdete Chassis aufgesetzt werden, so daß dieses die Wärme ableitet. Die Wärme kann auch, wie bei den Leistungstransistoren der Fa. Intermetall, durch reine Strahlung (Konvektion) mit Hilfe von Kühlrippen abgeführt werden (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 16, Seite 341, Bild 1). Man hat hierfür den Begriff der „Kühlschaltung" geprägt. Die Wärme muß in einem Wärmestrom abgeführt werden. Der Wärmestromkreis muß niedrige Übergangswiderstände, also große Querschnitte besitzen, d. h. das Transistor-

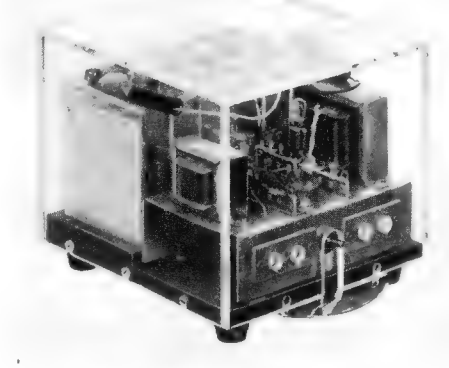


Bild 5. Versuchsausführung eines 5-W-Transistorverstärkers der Firma Graetz

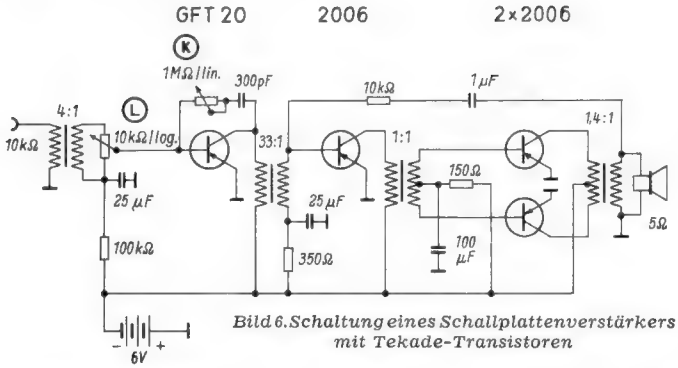


Bild 6. Schaltung eines Schallplattenverstärkers mit Tekade-Transistoren

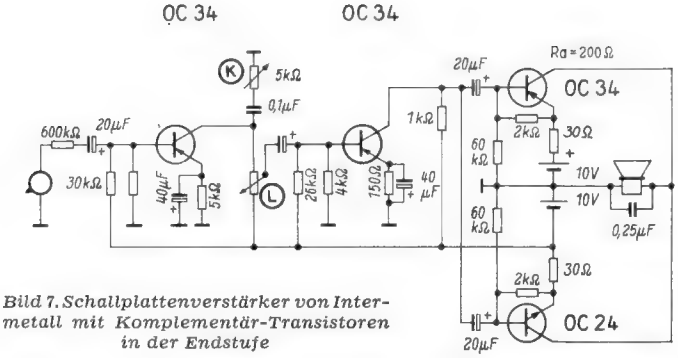


Bild 7. Schallplattenverstärker von Intermetall mit Komplementär-Transistoren in der Endstufe

gehäuse muß innig mit dem Chassis verbunden sein, und es sind große Kühlflächen vorzusehen.

Leistungstransistoren werden deshalb niemals mit Stecksockel- und Isolierfassung montiert, sondern stets massiv mit den zur Kühlung dienenden Flächen verbunden, während die Drahtanschlüsse der Elektroden fest in die Schaltung eingelötet werden.

Leistungstransistoren von Siemens und Telefunken

Siemens zeigte in Düsseldorf zur Ergänzung der bisherigen Vorstufen-Transistoren zwei neue Leistungstypen TF 75 für 250 mW und TF 85 für 4 W Verlustleistung. In **Bild 3** erkennt man bei der 4-W-Type deutlich die große Grundfläche, mit der das vom Kollektor isolierte Gehäuse auf das Chassis aufzuschrauben ist, um den Wärmeübergang sicherzustellen. Der Typ TF 75 ist hauptsächlich für Rundfunkgeräte gedacht, während der 4-W-Typ vorerst nur für kommerzielle Verwendung bestimmt ist. Einige Daten dieser beiden Transistoren sind in der **Tabelle** angegeben.

Telefunken nennt seinen 1-W-Leistungstransistor in Anlehnung an den Röhrenschlüssel OD 604. O (Null) bezeichnet eine „Röhre ohne Heizspannung" und das D eine Leistungstriode (vgl. AD 1).

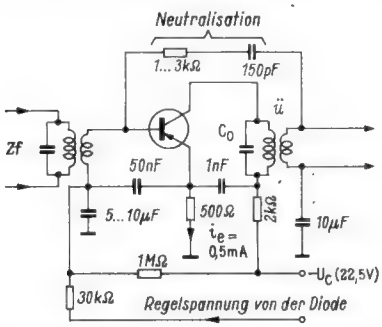


Bild 8. Schaltungsentwurf für eine Zf-Verstärkerstufe mit einem Telefunken-Transistor OC 602

Bild 1 zeigt das Äußere dieses Transistors. Hier liegt zum Unterschied gegenüber allen anderen Ausführungen die Basis am Gehäuse und Kollektor und Emitter sind mit Drähten herausgeführt. Telefunken hat mit dieser Basiskühlung gute Erfahrungen gemacht.

Beide Firmen stellten diese neuen Typen als Muster mit vorläufigen, sehr vorsichtig angegebenen Daten vor. Die endgültigen Werte und Anwendungsgebiete werden sich in der praktischen Erprobung ergeben.

Nf-Verstärker bieten keine Probleme mehr

Seit jeher wurde die Ansicht vertreten, daß Transistoren zunächst für Nf-Geräte in Frage kommen und langsam erst die Grenze zu höheren Frequenzen vorgeschoben wird. Dies bestätigte die Funkausstellung, denn es wurden dort vorwiegend Versuchsmodelle von Nf-Verstärkern gezeigt.

Valvo liefert den bereits im Ausland bekannten 2-W-Transistor OC 15 nun auch für Deutschland. Die Metallhülle ist elektrisch vom Transistorsystem isoliert und mit einer Schraube für die Chassismontage versehen. Die Chassisfläche soll zur Wärmeableitung mindestens 11×11 cm groß sein und möglichst senkrecht stehen. Die Laborausführung **(Bild 2)** eines Schallplattenverstärkers enthielt fünf Transistoren. Die Schaltung **(Bild 4)** zeigt im Eingang einen Lautstärkeregler und eine Klangblende. Der 330-kΩ-Längswiderstand verhindert die Belastung des Tonabnehmers durch den niedrigen Eingangswiderstand der ersten Transistorstufe. Der Widerstand zwischen den Eingangsklemmen beträgt somit etwa 500 kΩ. Auf die zweite Vorverstärkerstufe folgt eine Treiberstufe mit einem Leistungstransistor OC 15. Die Gegentaktendstufe wird durch 2 Stück OC 15 gebildet. Die hochohmige Lautsprecherwicklung liegt ohne Übertrager in der Diagonale der Gegentaktschaltung, so daß Eisenverzerrungen entfallen. Außerdem führt eine Gegenkopplung vom Ausgangskreis zur Basis der zweiten Vorstufe. Die maximale Ausgangsleistung beträgt etwa 5 W, die mittlere Leistungsaufnahme aus der Batterie dagegen infolge der B-Schaltung der Endstufe nur 2,4 W bei einer Betriebsspannung von 2 × 6 V. Die aus Monozellen bestehende Batterie ist mit im Verstärker untergebracht (Bild 2).

Mit einem Paar Valvo-Transistoren arbeitet auch das Modell eines 5-W-Leistungsverstärkers der Firma Graetz **(Bild 5)**. Er war zusammen mit einem 12-V-Akkumulator in einem Plexiglasgehäuse untergebracht. Der Verstärker betrieb auf der Ausstellung eine Schallsäule mit sechs permanentdynamischen Ovallautsprechern (180 × 260 mm), um die große Ausgangsleistung zu demonstrieren.

Tekade führte ebenfalls das Muster eines Schallplattenverstärkers mit selbstentwickelten Leistungstransistoren GFT 2006 vor. Die Schaltung **Bild 6** leistet etwa 5 W an 5 Ω bei 10 % Gesamtklirrfaktor, gemessen bei 1 kHz. Hierfür benötigt die Endstufe eine Steuerleistung von 100 mW, die von der ebenfalls mit einem GFT 2006 bestückten Treiber aufgebracht wird. In der Vorstufe steckt ein bereits bekannter Tekade-Transistor GFT 20 (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 8, Seite 163 und **Bild 12)**.

Sehr interessant ist die Endstufe des Intermetall-Schallplattenverstärkers **Bild 7** ausgebildet. Sie enthält zwei Komplementär-Transistoren, den pnp-Typ OC 34 und den npn-Typ OC 24. Infolge ihres gegenläufigen Verhaltens können sie von einer Eintaktstufe aus ohne Phasenumkehr und ohne Treibertransformator angesteuert werden. Der Lautsprecher ist ebenfalls eisenlos (ohne Übertrager) angeschlossen. Wenn es gelingt, serienmäßige Paare von Komplementär-Transistoren zu fertigen, dann trägt dies nicht unerheblich zur Vereinfachung der Verstärkerschaltungen bei.

Der bereits listenmäßige Transistor OC 34 von Intermetall ist an sich nur ein Vorstufen-Transistor. Der eigentliche Leistungstransistor heißt X-125. Die Daten sind in der Tabelle enthalten. Zu diesem Transistor werden zusätzliche Kühlrippensysteme geliefert und dadurch die Maximalleistung auf 7,5 W (Typ X-122) oder sogar auf 15 W (Typ X-120) gebracht.

Auch die Lautsprecherfirmen interessieren sich bereits sehr lebhaft für die künftigen Transistorgeräte. So liefert Lorenz spezielle Transistor-Lautsprecher mit 2 × 75 Ω Schwingspulenimpedanz für Gegentaktendstufen ohne Ausgangsübertrager.

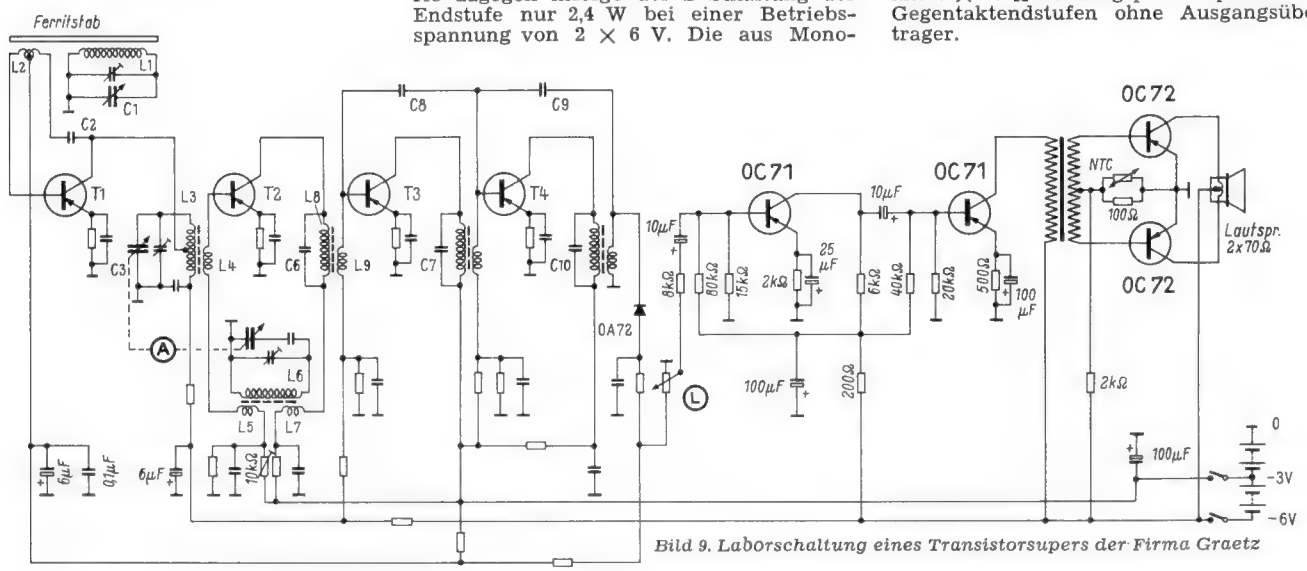


Bild 9. Laborschaltung eines Transistorsupers der Firma Graetz

Die Frequenzgrenze schiebt sich nach oben

Neben der Erhöhung der Ausgangsleistung durch Nf-Transistoren wird aber auch emsig daran gearbeitet, den Hf-Teil von Empfängern mit Transistoren zu bestücken. Wegen der vorerst noch geringen Hf- und Zf-Verstärkung regte Philips z. B. an, die Hauptverstärkung eines solchen Gerätes in den Nf-Teil zu verlegen und wieder auf einen zweistufigen Geradeausempfänger, also einen Zweikreiser, zurückzugehen. Für wenig besiedelte Gebiete in Übersee, bei denen man auf Batterieempfang angewiesen ist und wo nur wenige Sender arbeiten, ist dieser Gedanke durchaus nicht so abwegig. Natürlich werden solche Geräte vorwiegend für den Mittelwellenbereich und allenfalls für das sogenannte Tropenband ausgelegt werden.

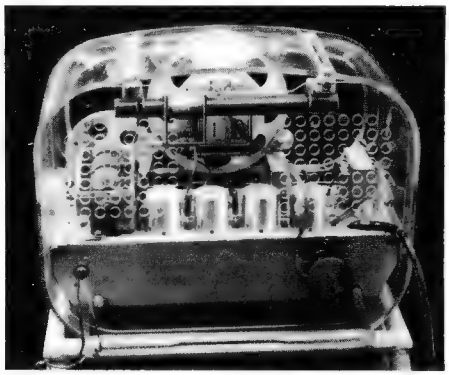


Bild 11. Rückseite des Graetz-Transistor-Supers

Die am Empfängerexport nach Übersee sehr interessierte Firma Graetz hat die Entwicklung von Transistorempfängern praktisch in Angriff genommen, behält allerdings das Überlagerungsprinzip bei. Das eine der Muster ist als Batterie-Heimempfänger gedacht. Es enthält acht Transistoren und eine Germaniumdiode. Für Hf-Verstärker, Mischstufe, Oszillator und Zf-Verstärker (460 kHz) werden vier noch nicht fertige Versuchstransistoren T 1 bis T 4 **(Bild 9)** verwendet. Die Ausgangsleistung beträgt mit 2 × OC 72 ca. 200 mW, der Stromverbrauch nur 30 mA bei 6 V und mittlerer Lautstärke. Mit vier Monozellen ergeben sich bei mittlerer Lautstärke ca. 500 Betriebsstunden und damit ein Preis von 0,5 Pf. je Betriebsstunde.

Der Empfänger besitzt eine Empfindlichkeit von etwa 3 µV an der Außenantenne und von 50 µV mit der eingebauten Ferritantenne. Das auf der Funkausstellung gezeigte, sehr sauber ausgeführte Labormuster **(Bild 10** und **11)** war für den Mittelwellenbereich bestimmt. Eine Ausführung mit Langwelle und Tropenband ist jedoch möglich.

Auch bei Telefunken untersuchte man die Möglichkeiten für Transistor-Super. **Bild 8** zeigt einen Schaltungsentwurf für eine Zf-Verstärkerstufe mit Neutralisation und automatischer Lautstärkeregelung. Für hohe Verstärkungen wird eine Zwischenfrequenz von 270 kHz vorgeschlagen. Bei zwei Hf-Vorkreisen ergibt sich damit eine ausreichende Spiegelselektion. Der Schwingkreiskondensator C_0 soll hierfür 750 pF betragen, das Übersetzungsverhältnis ü zur folgenden Stufe 10 : 1. Hiermit ergibt sich eine etwa 30fache Spannungsverstärkung von Basis bis zur Basis der nächsten Zf-Stufe. Mit einer Zwischenfrequenz von 470 kHz dagegen erreicht man nur eine 14fache Spannungsverstärkung, und der Schwingkreiskondensator muß 1,5 nF groß gewählt werden.

Die Anodenbatterie stirbt aus

Da Transistoren zur Hf-Verstärkung noch nicht sehr günstig geeignet sind, werden Geräte mit gemischter Bestückung vorgeschlagen. Sie enthalten im Hf- und Zf-Teil Batterieröhren und im Nf-Teil Transistoren. Dadurch wird, besonders für die Endstufe, bereits erheblich an Heizleistung gespart. Auch ist der Anodenstromverbrauch der Hf- und Zf-Röhren sehr niedrig. Eine Anodenbatterie würde also viel länger als bei einem reinen Röhrenempfänger halten.

Da aber Strom aus einer Anodenbatterie wesentlich teurer ist als aus einer Niedervoltbatterie, sieht man für Geräte dieser Art eine elegante elektronische Lösung vor. Man erzeugt mit einem Transistor in Schwingschaltung eine Wechselspannung, transformiert sie hoch, richtet dann gleich und erhält so aus der Niedervoltbatterie die Anodenspannung für die Vorröhren.

Mit einem solchen elektronischen Zerhacker war ein weiteres Mustergerät von Graetz ausgerüstet. Dieser Super für K, M, L enthielt eine Röhre DK 96 als Mischröhre und eine Zf-Pentode DF 96 sowie insgesamt fünf Transistoren und zwei Germaniumdioden für die Nf-Verstärkung und zur Erzeugung der Anodenspannung der Vorröhren. Dieses Gerät ist bei gleicher Leistung dreimal sparsamer als ein normaler Batterieempfänger mit Röhren. Der elektronische Zerhacker liefert 50 V aus der 6-V-Batterie bei einem Wirkungsgrad von über 80% und ist damit wirtschaftlicher als eine Anodenbatterie.

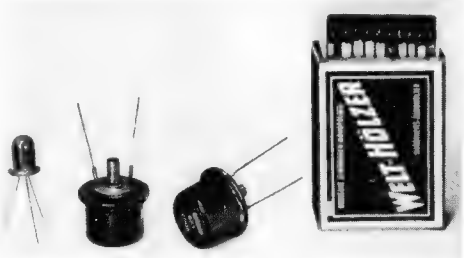


Bild 12. Tekade-Transistoren; links der Vorstufentyp GFT 20, in der Mitte zwei Leistungstransistoren GFT 2006

Elektronische Zerhacker mit Transistoren lassen sich auch für sehr große Leistungen aufbauen. So zeigte Intermetall unter der Bezeichnung Transverter einen solchen Umformer, der mit vier Leistungstransistoren X-125 bestückt war. Die Zerhackerfrequenz lag bei 10 bis 12 kHz, die Ausgangsgleichspannung betrug 220 bis 250 V. Abgegeben wurden etwa 50 bis 55 W, also eine recht beachtliche Leistung bei einem Wirkungsgrad von 60 bis 70%.

Die zahlreichen Anregungen, die auf der Düsseldorfer Funkausstellung für die Verwendung von Transistoren in Rundfunkgeräten und Verstärkern gegeben wurden, werden sicher dazu führen, daß viele Firmen sich jetzt intensiv mit diesen neuen aussichtsreichen Bauelementen beschäftigen. Es ist daher anzunehmen, daß zum nächsten Frühjahr die ersten Reisesuper und Autoempfänger mit Transistorbestückung auf den Markt kommen werden.

Leistungstransistoren (vorläufige Werte)

Hersteller[1])	Int	Int	Int	Sie	Sie	Tek	Tel	Val	
Typ	X-125	X-122	X-120	TF 75	TF 85	GFT 2006	OD 604	OC 15	
Kollektorspitzenspannung	—60	—60	—60	—15	—15	—12	—25	—24	V
Kollektorspitzenstrom	—1	—4	—4	—0,25	—2,5	—2	—0,7	—2	A
Max. Verlustleistung	1,2[2])	7,5[3])	15[3])	0,25	4	6	1,3	2	W

[1]) Abkürzungen: Int = Intermetall, Sie = Siemens, Tek = Tekade, Tel = Telefunken, Val = Valvo.

[2]) Ohne zusätzliche Wärmeableitung; montiert auf Al-Blech 125 × 125 mm kann der Transistor mit 3 W belastet werden.

[3]) Mit zusätzlichen Kühlrippen.

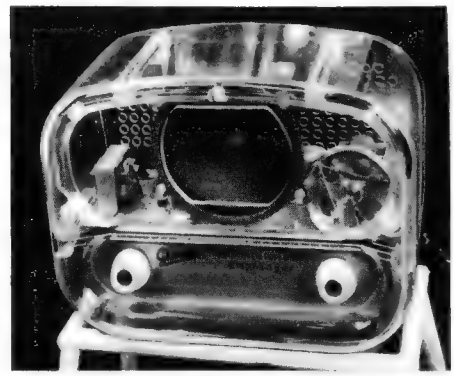


Bild 10. Modell des Transistor-Supers von Graetz

Schweizerische Radio- und Televisions-Ausstellung

Diesmal stand die als internationales Schaufenster berühmte Radioausstellung in Zürich (31.8 bis 5.9.) ein wenig im Schatten der Düsseldorfer Veranstaltung. Die deutschen Firmen, als starke Faktoren auf dem schweizerischen Markt, hatten ihre Anstrengungen auf Düsseldorf konzentriert, und dort die wirklich letzten Neuheiten, etwa neueste Gehäuseformen, ausgestellt. In Zürich sah man daher nur das „vorletzte", wie es von schweizerischer Seite ausgedrückt wurde. Natürlich stimmt das nur zum Teil, beispielsweise gab es den Telefunken/Teldec-Radiosessel ebenso wie einige der neuesten Braun-Empfänger und den Radiopilot von Saba zu sehen.

Am Stand des Verlages H. Thali & Cie nahm, wie stets, die Fachliteratur des Franzis-Verlages einen breiten Raum ein und wurde stark beachtet.

Merkwürdig berührte die Zurückhaltung der schweizerischen Firmen beim Bau von UKW-Empfängern — als ob man der UKW-Entwicklung im Lande nicht trauen würde! Gefragt wurde vor allem nach einem billigen Kleingerät nur mit UKW und Mittelwelle. — Die Preise des Radiogerätes sind im Durchschnitt nicht verändert worden.

Die schweizerischen Firmen waren stärker als im Vorjahr vertreten, aber daneben zeigte sich wie immer die ganze Skala des ausländischen Angebots. Kaum eine deutsche Firma fehlte, dazu kamen Österreich — hier halten die neuen Minerva-Empfänger mit UKW und z. T. 3 D jedem Vergleich stand! — die USA mit Empfängern und Antennen, Meßgeräten und Ela-Zubehör, Italien mit „Galatic"-Fernseh-Projektionsempfängern, England mit Erzeugnissen des Standard-Konzern, mit Mullard, Whiteley und anderen Produzenten von Hi-Fi-Anlagen. In England gebaute „Admiral"-Fernsehempfänger nach amerikanischen Entwicklungen waren genau auf die schweizerischen Empfangsverhältnisse abgestimmt. Ekco zeigte neue Autosuper, und das kleinste Empfangsgerät der Ausstellung war das Modell „Starlet" mit knapp unter 1000 Gramm Gewicht. Die erwartete Invasion der Transistorgeräte ist ausgeblieben.

Fernsehvorführungen gab es fast den ganzen Tag über, teilweise aus dem Studio Bellerive, teilweise von Kameras aus dem Kongreßgebäude selbst. Leider spielten die meisten Rundfunkempfänger zu laut, es ist schade, daß diese Unsitte anderer Radioausstellungen nun auch auf die Schweiz übergreift.

-tz-

Meßgeräte für die Kundendienstwerkstatt

Drei große Tabellen mit Preisen informieren den praktisch tätigen Funktechniker über verschiedene wichtige Meßgeräte.

Meßgeräte sind nicht so dem Wandel unterworfen wie Rundfunkempfänger. Wir bringen deshalb im folgenden keinen ausgesprochenen Neuheitenbericht aus Düsseldorf, sondern nach Preisen geordnete Aufstellungen über bekannte und neue Meßgeräte für die Werkstatt. Vorwiegend berücksichtigt wurden dabei Firmen, die in Düsseldorf ausstellten. Die Redaktion ist für Hinweise auf weitere Erzeugnisse dankbar, um sie in Nachträgen zusammen mit den hier noch ausstehenden Gerätegruppen, wie Nf- und Hf-Generatoren oder Meßbrücken, zu behandeln.

Spannungsmessung — die Grundlage aller Prüfarbeiten

Der weitaus größte Teil aller Prüfarbeiten läßt sich auf reine Spannungsmessungen mit Hilfe von Drehspul-Vielfachmeßgeräten zurückführen. Diese Gruppe sei jedoch hier nicht behandelt. Die zum Teil sehr hochohmigen Schaltungen neuzeitlicher Empfänger erfordern aber auch hochohmige Meßgeräte. In dieser Hinsicht sind Röhrenvoltmeter unbedingt den normalen Drehspul-Vielfachmessern überlegen. In der **Tabelle III** ist deshalb eine Anzahl solcher Universal-Röhrenvoltmeter aufgenommen. Sie sind meist für Gleich- und Wechselspannungsmessungen vorgesehen, dabei werden Wechselspannungen über einen Tastkopf gleichgerichtet, so daß bis zu UKW- oder Fernsehfrequenzen gemessen werden kann. Die kleinsten meßbaren Spannungen liegen infolge der Eigenschaften der Meßdiode bei etwa 50...100 mV.

Reichhaltiger ausgestattete Geräte dieser Art sind ferner für Strom- bzw. für Widerstandsmessungen eingerichtet. Ein solches Universal-Röhrenvoltmeter einfacher oder komfortabler Ausführung gehört eigentlich in jede Werkstatt. Genauigkeit und zeitliche Konstanz von Röhrenvoltmetern genügen heute allen Anforderungen an Empfängerprüfarbeiten. Zusätzliche Hochspannungsprüfspitzen erweitern den Meßbereich für Gleichspannungsmessungen bis auf 20 kV oder mehr, so daß auch die Hochspannungen in Fernsehempfängern gemessen werden können.

Ein Kapitel, das den Werkstattfachmann heute sehr beschäftigt, ist das Aufstellen von UKW- und Fernsehantennen. Nur mit einem Feldstärke- oder Antennen-Testgerät lassen sich wirklich optimale Bedingungen ermitteln. Feldstärkemeßgeräte zählen zu den abstimmbaren Röhrenvoltmetern und sind deshalb ebenfalls in die Tabelle III aufgenommen werden.

Der Ela-Techniker kann sich heute nicht mehr allein auf schätzungsweise Beurteilung der Wiedergabe stützen, sondern muß exakt Verstärkungsgrade, Frequenzanhebungen usw. ermitteln können. Dazu benötigt er ein Tonfrequenz-Röhrenvoltmeter, das auch die geringen Spannungen von Tonabnehmern und ähnlichen Quellen messen kann. Eine Bandbreite von ca. 30 Hz bis 20 kHz bei ausreichender Empfindlichkeit ist also erwünscht. Sollen außerdem Tonbandgeräte betreut werden, so ist zur Prüfung des Hf-Oszillators ein Frequenzbereich bis 100 kHz vorteilhaft.

Bereits in das Gebiet der laboratoriumsmäßigen Entwicklungsarbeiten gehört die Messung kleinster Hf-Spannungen. Hierfür werden Breitband-Röhrenvoltmeter benötigt, sofern man nicht die bereits erwähnten abstimmbaren Feldstärkemesser für diese Zwecke heranzieht.

Der Oszillograf gehört zur Impulstechnik

Vor einem Jahrzehnt konnte ein Rundfunkmechaniker noch die meisten Messungen mit einem Vielfach-Strom- und Spannungsmesser und einem Meßsender durchführen. Heute reicht das nicht mehr aus, denn für Fehlersuche und Abgleich von Fernsehempfängern ist ein Oszillograf überhaupt nicht zu ersetzen. Die in den Ablenkteilen auftretenden Impuls-

Tabelle I. Fernseh-Service-Geräte

Hersteller	Typ	Bezeichnung	Prüfsender	Wobbler	Video-Generator	Eichmarkengeber	Waagerechte Balken	Senkrechte Balken	Oszillograf	Signalverfolger	Preis DM
Dünkel & Abée	—	Fernseh-Pilot	●				●	●			99.50
Philips	GM 7628	Signalverfolger								●	395.—
Nordmende	UW 958	Universal-Wobbler	●	●		●					598.—
Telefunken	FM 53—01	Fernseh-Service-Koffer	●					●		●	748.—
Nordmende	FSG 957	Fernseh-Signal-Generator	●		●		●	●			812.—
Grundig	371	Fernseh-Wobbler	●	●	●	●					885.—
Klein & Hummel	FS—4	Teletest[1])	●		●		●	●			980.—
Philips	GM 2891	Fernseh-Prüfgenerator	●				●	●			995.—
Philips	GM 2889	AM/FM-Meßgenerator	●	●	●	●					1050.—
Grundig	372	Fernseh-Signal-Generator	●				●	●			1125.—
Philips	GM 2851	Fernseh-Service-Koffer	●		●		●	●		●	1250.—
Klemt	HK 200 M	Hochfrequenz-kurvenschreiber	●	●	●				●		1780.—
Klemt	HK 600 M	Hochfrequenz-Kurvenschreiber	●	●					●		1980.—
Klemt	FW 0200 M	Universal-Fernseh-Gerät	●	●	●	●	●	●	●	●	2490.—

[1]) Eine weitere Ausführung FS-5 ist für die vier europäischen Fernseh-Normen eingerichtet.

Tabelle II. Oszillografen

Hersteller	Typ	Schirm ⌀ (cm)	Vertikal-Verstärker		Horizontal-Verstärker		Kippfrequenz	Preis DM
			Empfindlichkeit (mV_{ss}/cm)	Frequenzbereich	Empfindlichkeit (mV_{ss}/cm)	Frequenzbereich		
Klein & Hummel	OS—5	7	22		22 000	[2])	—	298.—
Funke	Oszillograf	7	70	10 Hz... 3 MHz	—	—	2 Hz... 70 kHz	379.—
Nordmende	FO 959	7	14 (70)	10 Hz...250 kHz (10 Hz... 2,5 MHz)	—	—	10 Hz...100 kHz	595.—
Grundig	219	7	5,6 (112)	20 Hz...100 kHz (20 Hz... 3 MHz)	—	—	10 Hz... 50 kHz	725.—
Siemens	Oscillarzet	7	5,5 (55)	3 Hz...400 kHz (3 Hz... 4 MHz)	720	2 Hz...500 kHz	—	790.—
Philips	GM 5655	7	56	3 Hz...150 kHz	98	3 Hz...150 kHz	5 Hz... 30 kHz	800.—
Nordmende	UO 960	10	14 (60)	10 Hz...250 kHz (10 Hz... 3 MHz)	560	10 Hz...150 kHz	10 Hz...100 kHz	895.—
Philips	GM 5659	7	56	1 Hz...800 kHz	84	1 Hz...800 kHz	3 Hz...250 kHz	1495.—
Grundig	6006	10	70	20 Hz... 5,5 MHz	ca. 250	10 Hz...150 kHz	10 Hz...150 kHz	1850.—
Philips	GM 5654	10	28	1 Hz... 3 MHz	560	3 Hz...400 kHz	5 Hz...500 kHz	2375.—
Philips	GM 5654 X	10	280	1 Hz... 8 MHz	560	3 Hz...400 kHz	5 Hz...500 kHz	2675.—
Grundig	705a	10	28	20 Hz... 10 MHz	280	40 Hz...400 kHz	15 Hz...400 kHz	2810.—
Siemens	Oscillar I/5	13	25	1 Hz... 5 MHz	70	0 Hz...700 kHz	3 Hz...500 kHz	3750.—
Rohde & Schwarz	OBF	13	20	3 Hz... 10 MHz	100	0 Hz...700 kHz	15 Hz...600 kHz	4800.—

[2]) Ein spezieller Abgleich-Oszillograf, der nur in Verbindung mit dem zugehörigen Meßsender zu verwenden ist.

spannungen sind nur mit einem solchen Gerät zu kontrollieren. Der Oszillograf ist gewissermaßen das Röhrenvoltmeter des Impulstechnikers, und er sollte deshalb in keiner Fernseh-Werkstatt fehlen.

Beschränkt man sich auf die wirklich wichtigen Werkstattarbeiten, so kann man bereits mit einfachen Geräten viel leisten. Unbedingt erforderlich ist ein Vertikalverstärker, der dem Oszillografen eine Empfindlichkeit von etwa 30...50 mV_{ss}/cm verleiht. Für die Beobachtung der einzelnen Impulsreihen sowie zum Abgleichen des Zf-Teiles von Fernsehempfängern genügt beim Vertikalverstärker ein Frequenzbereich von etwa 20 Hz bis 100 kHz. Wer außerdem das Video-Frequenzband sichtbar machen will, benötigt einen Frequenzbereich von 3...5 MHz.

Für den Horizontalverstärker reicht meist eine geringere Empfindlichkeit und ein Frequenzband bis 150 kHz aus. Ein eingebautes Kippgerät ist stets von Vorteil, um die Impulsreihen in Fernsehempfängern sichtbar zu machen. Sollen jedoch nur Durchlaßkurven abgeglichen werden, so genügt eine einfache Ausführung, bei der mit 50 Hz aus dem Lichtnetz gewobbelt wird.

Größere Oszillografen besitzen heute neben dem synchronisierbaren Kippgerät meist noch eine Trigger-Einrichtung, um einmalige Vorgänge gleichzeitig mit der Ablenkspannung auszulösen. Diese Zusatzeinrichtung sowie andere Ergänzungen, wie Dehnung der Zeitachse, Eichspannungsgenerator u. ä., müssen natürlich durch einen höheren Preis erkauft werden und werden nur bei Entwicklungsarbeiten im Labor voll ausgenutzt.

Die wichtigsten Angaben über Vertikal- bzw. Horizontalverstärker und Kippgerät sind in der **Tabelle II** enthalten. Weitere Einzelheiten sind den Druckschriften der Herstellerfirmen zu entnehmen.

Kombinierte Service-Geräte erleichtern die Arbeit

Der Oszillograf allein genügt aber nicht für den Fernseh-Service. Man kann wohl damit Impulsreihen untersuchen, zum Abgleichen sind aber zusätzlich ein Prüfsender und ein Wobbler erforderlich. Zur Beurteilung der Bildgeometrie und zur Fehlersuche im Ablenkteil benötigt man ferner einen Bildmustergenerator, und manche Fernsehtechniker arbeiten bei der Fehlersuche gern mit einem Signalverfolger. Es ist schwer, hier eine Reihenfolge für die Dringlichkeit der Anschaffung der einzelnen Geräte aufzustellen, da die Wahl von der persönlichen Arbeitsweise abhängt. Folgende Geräte gehören jedoch unbedingt zum Fernseh-Service: Oszillograf, Prüfsender mit Wobbeleinrichtung und Bildmustergenerator.

Der Aufbau eines Meßplatzes aus Einzelgeräten wäre recht unübersichtlich und auch teurer als die zweckmäßige Zusammenfassung einiger Geräte zu einer geschlossenen Einheit. Wir haben daher in der **Tabelle I** eine Anzahl der verschiedenartigsten Kombinationsgeräte aufgeführt und die darin enthaltenen Teilgeräte gekennzeichnet. Bei den Einrichtungen, die bereits einen Oszillografen enthalten, erübrigt sich natürlich die Anschaffung eines besonderen Oszillografen aus Tabelle II.

Je nach den zur Verfügung stehenden Mitteln kann man sich mit Hilfe der in Tabelle II und III angegebenen Preise seinen erforderlichen Gerätesatz zusammenstellen. Sehr zu empfehlen ist es jedoch, Geräte, die eng zusammenarbeiten, wie z. B. Wobbler und Oszillograf, von der gleichen Firma zu beziehen. Man hat dadurch von vornherein die Gewißheit, daß die Einheiten zueinander passen, und man kann sich bei Schwierigkeiten an die betreffende Firma halten. Kuppelt man zwei Geräte verschiedener Hersteller zusammen, so können Versager mehr Zeit kosten als vielleicht beim Anschaffungspreis gespart wurde.

Tabelle III. Röhrenvoltmeter

Hersteller	Typ	Verwendungszweck	Frequenzbereich	Meßbereich	Preis DM
Funke	RöV	Spannungsmessungen	Gleichstrom 30 Hz...100 Hz	50 mV...1000 V 50 mV...350 V	169.50
Sadowski & Co.	RVW 4	Dioden-Voltmeter	30 Hz...300 MHz	1 V...30 V	220.—
Funke	Antennen-Orter	Feldstärke-Prüfungen	45...230 MHz	5 µV...2,5 mV	249.—
Klemt	VO	Spannungs- u. Widerstandsmessungen	Gleichstrom 30 Hz...10 MHz	0,1...1000 V 10 Ω...100 MΩ	320.—
Grundig	RV 51	Nf-Spannungsmessungen	20 Hz...20 kHz	0,2 mV...800 V	460.—
Klemt	PE 100 M	Prüfempfänger	LW, MW, KW, UKW	10 µV...10 mV	480.—
Grundig	159	Spannungs- u. Widerstandsmessungen	Gleichstrom 30 Hz...300 MHz	0,02...1000 V 0,1...300 V	482.—
Philips	GM 7635	Spannungs-, Strom- u. Widerstandsmessungen	Gleichstrom 50 Hz...100 MHz	20 mV...1000 V 50 mV...300 V 20 µA...300 mA 10 Ω...10 MΩ	495.—
Klemt	AT 200 M	Antennen-Testgerät	45...225 MHz	5 µV...50 mV	515.—
Sadowski & Co.	RVW 15	Hf-Spannungsmessungen	100 kHz...300 MHz	100 mV...10 V	570.—
Klemt	V 600 M	Hf-Spannungsmessungen	45...225 MHz 200...600 MHz	5 µV...50 mV	580.—
Grundig	RV 54	Nf-Spannungsmessungen	10 Hz...200 kHz	50 µV...300 V	584.—
Sadowski & Co.	RVW 1	Nf-Spannungsmessungen	30 Hz...100 kHz	10 mV...10 V	600.—
Siemens	SAM 316 W	Antennen-Prüfgerät	LW, MW, KW, UKW	50 µV...2 V 3 µV...2 V	795.—
Klemt	V 200 M	Hf-Spannungsmessungen	45...225 MHz	0,5 µV...50 mV	870.—
Rohde & Schwarz	URV	UHf-Millivoltmeter	100 kHz...300 MHz	3 mV...10 V 9 mV...500 V	980.—
Rohde & Schwarz	URI	Spannungs-, Strom- u. Widerstandsmessungen	30 Hz...20 MHz u. 10 kHz...250 MHz	20 mV...30000 V= 0,1...300 V~ $2 \cdot 10^{-9}$...1 A= $1 \cdot 10^{-4}$...1 A~ 10 Ω...1000 MΩ	1065.—
Philips	GM 6017	Nf-Millivoltmeter	2 Hz...200 kHz	0,5 mV...300 V	1180.—
Rohde & Schwarz	HUZ	Feldstärke-Messungen	47...225 MHz	1 µV...100 mV	1220.—
Philips	GM 6008	Spannungs-, Strom-, Widerstands- u. Kapazitätsmessungen	Gleichstrom 20 Hz...100 MHz	20 mV...300 V 100 mV...300 V 10 µA...1 A 1 Ω...1000 MΩ 30 pF...3 µF	1295.—
Philips	GM 6016	Hf-Millivoltmeter	1 kHz...30 MHz	150 µV...1000 V	1560.—
Klemt	FTE 600 M	Fernseh-Testempf.	45...225 MHz 200...600 MHz	100 µV...10 mV	1580.—
Siemens	SAM 317 W	Fernseh-Antennen-Prüfgerät	Band I, Band III	50 µV...2 V	1690.—
Sadowski & Co.	RVW 19	Nf-Mikrospannungsmessungen	20 Hz...100 kHz	100 µV...300 V	2150.—

Wetterbeständige Antennen

Noch besserer Schutz gegen Nässe und Rauch, schärfere Richtwirkung und vereinfachte Montage, dahin strebt die Antennenindustrie.

Die Antennenhersteller bemühen sich, ihre Erzeugnisse noch besser witterungsbeständig zu machen. Die Firma C. Schniewindt KG, Neuenrade, liefert z. B. mit Ausnahme des gestreckten Dipols alle UKW- und Fernsehantennen mit PVC-Überzug. Das gilt sogar für eine Autoantenne, die dadurch praktisch unverwüstlich ist. Schniewindt fertigt ferner Breitband-Symmetrierglieder zum Anschluß eines 75-Ω-Koaxkabels an Antennen mit 240 Ω Fußpunktwiderstand. Diese Glieder sitzen fertig vormontiert in einem Anschlußgehäuse, das entweder auf die Antennen-Isolierstücke aufgeschraubt oder mit einer Schelle am Mast befestigt wird. Das Fernseh-Antennenprogramm wurde um drei Typen mit ganz schmaler seitlicher Richtkeule zum besseren Ausblenden von „Geistern" erweitert und nicht weniger als dreizehn neue Antennenverstärker stehen zusätzlich zur Verfügung. Die sehr ausführlichen Verstärkerdaten findet der Interessent in der Firmendruckschrift „Antennenverstärker 1955/56".

Über die neue Oxyd-Panzerung, mit der Fuba, Hans Kolbe & Co., Hildesheim, seine Antennen gegen Korrosion schützt, berichteten wir bereits kurz in Nr. 16 auf Seite 341. Es bleibt noch nachzutragen, daß für Band I eine 4-Element-Antenne FSA 231 herauskam, bei der das Tragrohr durch eine Parallelstütze mechanisch verstärkt wurde **(Bild 1)**. Für Band III erschienen die Typen FSA 371 mit Dipol, Reflektor und sechs Direktoren, FSA 671 mit doppelter Elementzahl der zuvorgenannten Ausführung (zwei Etagen) und das Modell FSA 591 mit Dipol, Doppelreflektor und zehn Direktoren.

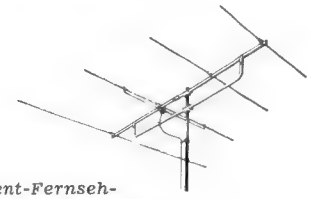


Bild 1. 4-Element-Fernsehantenne FSA 231 von Fuba mit Parallelstütze am Tragrohr

Roka, Robert Karst, Berlin SW 29, liefert seine UKW- und Fernseh-Antennen mit thermoplastischem Überzug als Witterungsschutz. Alle Halterungen — mit Ausnahme der Mastbefestigungsschelle — bestehen aus Polystyrol. Die Antennenelemente sind auf dem Tragrohr schwenkbar angeordnet; sie rasten von selbst ein, wenn man sie bei der Montage in die richtige Stellung dreht. Da die Elementkappen rot gefärbt sind, prägte man für diese Typen den Markennamen „Rotkäppchen-Antennen".

Die Astro-Fernsehantennen von A. Strobel, Bensberg/Köln, sind jetzt ebenfalls durch einen chemischen Überzug gegen Korrosion geschützt. Besonders vorteilhaft ist, daß der Handel nur vier Grundtypen mit einer Ebene auf Lager halten muß, mit deren Hilfe sich sehr leicht 2- und 4-Ebenen-Antennen zusammenstellen lassen. Die Band-III-Antennen sind mit einem neuen in der Handhabung sehr zweckmäßig konstruierten Isolator versehen, dessen Abschlußdeckel mit zwei Stellringen gehalten wird. Die Elemente sind klappbar. Bei den Band-I-Antennen hat man Reflektor und Direktor(en) gesondert abgestützt, um wegen der größeren Abmessungen ausreichende Stabilität zu sichern.

Am Stand der Firma Wisi, Wilhelm Sihn jr. KG, Niefern/Pforzheim, erlebte der Fachmann eine Überraschung: Die früher in Mitteldeutschland ansässige Elektrotechnische

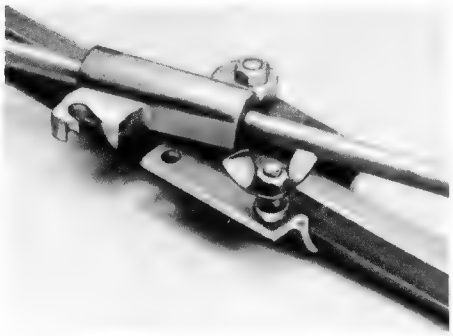


Bild 3. Feststellvorrichtung eines Elementes der Engels-Fernsehantennen

Fabrik Hermann Pawlik, bekannt durch den Markennamen Heliogen, hat bei Wisi eine neue Wirkungsstätte gefunden. Man baut dort die 2-Etagen-8-Element-X-Dipol-Fernsehantenne „Heliogen Rex 05" mit 9 dB Gewinn **(Bild 2)** und den Heliogen-V-Dipol 02 für UKW- und AM-Empfang. Im Wisi-Programm fiel uns unter zahlreichen Neuheiten besonders das Einbau-Symmetrierglied 405 auf. Es dient zum Anpassen von 240-Ω-Antennen an 60-Ω-Kabel, und da es breitbandig für den Frequenzbereich von 40 bis 223 MHz ausgelegt ist, werden gleichzeitig die Fernsehbänder I und III sowie das UKW-Band erfaßt. Nach außen tritt dieses Glied praktisch gar nicht in Erscheinung, denn es läßt sich in die wasserdichten Polystyrol-Antennenhalter der Wisi-Fernseh- und UKW-Antennen einsetzen. Lesenswert für den Antennenbauer ist die Wisi-Druckschrift 2851—5508 mit dem Titel „Fernseh-Antennen" die vom Werk an Interessenten abgegeben wird. Sie enthält sehr ausführliche technische Daten, die nach den neuen Definitionen der Technischen Kommission Antennen im ZVEI ermittelt wurden.

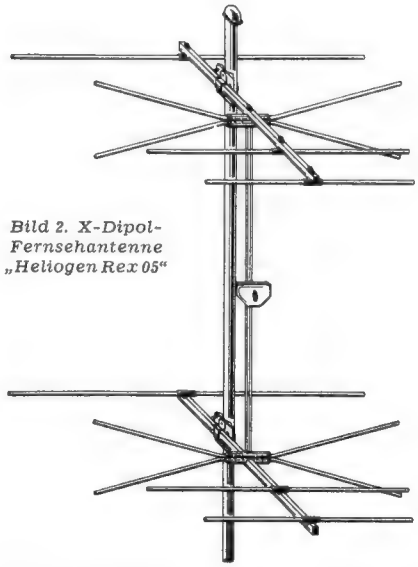


Bild 2. X-Dipol-Fernsehantenne „Heliogen Rex 05"

Über die Neuheiten der Firmen Hirschmann und Kathrein berichteten wir bereits in Nr. 16, Seite 341, ebenso von dem Antennenprogramm der Firma Deutsche Elektronik GmbH (früher Blaupunkt-Elektronik). Hier gilt es, einen Druckfehler zu berichtigen: Das Vor/Rückverhältnis der Antenne AT 78 beträgt 1 : 33 und nicht 1 : 3, wie wir irrtümlich in Heft 16 schrieben.

Siemens & Halske, Berlin-München, hat sein Antennenanlagen-Programm neu überarbeitet und Verbesserungen eingeführt, die sich über das ganze Fertigungsgebiet erstrecken. Besonders auffallend ist eine neue Kanalantenne für das Fernsehband III, die mit „Anpaßblechen" ausgerüstet ist **(Bild 4)**. Diese Bleche ergeben eine genaue Anpassung an den Wellenwiderstand der abgehenden Leitung. Für die Fernsehbänder I und III gibt es Einröhren-Kanalverstärker für Einzel- und Gemeinschaftsanlagen und Mehrröhrenverstärker in Kanal- und Breitbandtechnik für Anlagen bis zu 50 Teilnehmer. UKW- und FS-Verstärker sind auch als Einsätze lieferbar **(Bild 5)**, um vorhandene AM-Bereich-Anlagen auf UKW und Fernsehen zu erweitern. Zwei neue Antennenprüfgeräte für den Antennenbauer (vgl. Tabelle III auf Seite 425), reichhaltiges neues Installationsmaterial und ein vollständiges Programm an Schiffsantennen runden das Bild ab.

Bei den Fernseh- und UKW-Antennen von Karl Lumberg, Schalksmühle/Westfalen, wird auf nachgenannte Punkte besonders hingewiesen:

1. Neues stabiles Isolierstück;
2. Absolut feste und einwandfreie Verbindung der beiden Dipolhälften durch Keilverschraubung;
3. Wasserdichter und kriechstromfester Kabelanschluß mit einfacher und bequemer Montage;
4. Doppelrohrschelle zum Verlegen des Kabels im Standrohr;
5. Sämtliches Kabelabspannmaterial ist mit neuen Isolierstücken versehen;
6. Neuartiges Zubehör für die Kabelverlegung über Dächer.

Die Möglichkeit, daß beim Fernsehen das Band IV in absehbarer Zeit benutzt wird, hat die Telo-Antennenfabrik Sandvoss & Co, Hamburg-Wandsbek, veranlaßt, die in **Bild 8** skizzierte Richtantenne herauszubringen. Nachstehend Technische Daten:

Frequenzbereich	Band IV
Gewinn	5,5 dB
Vor-/Rückverhältnis	5 : 1
Anpassung	besser als 1,6
Fußpunktwiderstand	240...300 Ω
Öffnungswinkel	vert. = 60°, horiz. = 75°

Die Band-I-Antennen wurden völlig neu konstruiert, ihre mechanische Festigkeit reicht jetzt auch für höchste Ansprüche in klimaharten Gebirgs- und Küstengegenden aus. Unter dem überaus reichen Angebot, das ferner neue Antennen - Kleinverstärker, Zubehör aller Art und kommerzielle Antennen umfaßt, bemerkten wir ein neuartiges 240-Ω-Bandkabel. Der Isoliersteg zwischen den Leitern ist perforiert **(Bild 6)**, damit sich weniger Verschmutzungen ansetzen können, die mit der Zeit das Kabel zerfressen und die elektrischen Eigenschaften verschlechtern. Die neue Kabelsorte, die für Innen- und Außenverlegung lieferbar ist, besitzt eine kilometrische Dämpfung von nur 4...5 Np.

Bei Max Engels, Wuppertal-Barmen, wurde das Gesamtprogramm abgerundet. Die Fernsehantennen sind nach dem Baukastenprinzip ausgelegt, das heißt, die 4-Element-Ausführung mit Reflektor und zwei Direktoren läßt sich nach Belieben durch „Aufstocken" zu einer 8-Element-2-Ebenen- oder 16-Element-4-Ebenen-Antenne erweitern. Die Elemente sind schwenkbar angeordnet **(Bild 3)**, so daß die Antenne aus der Verpackung entnommen werden kann und nach dem Schwenken der Stäbe und Festziehen der Flügelmuttern sofort betriebsbereit ist.

Für das Fernsehband III hat die Johs. Förderer Söhne GmbH, Niedereschach/Schwarzwald, 1-, 2- und 4-Etagen-Antennen mit gestreckten Dipolen und „Innenanpassung" entwickelt. Die wichtigsten Daten lauten wie folgt:

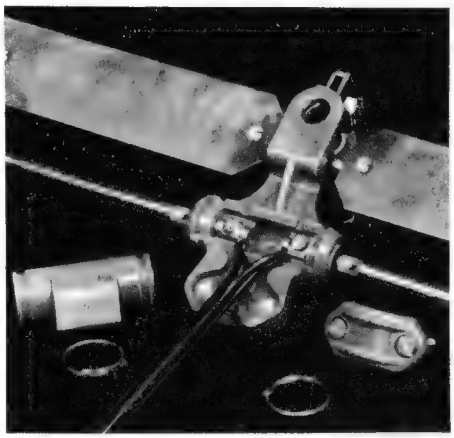
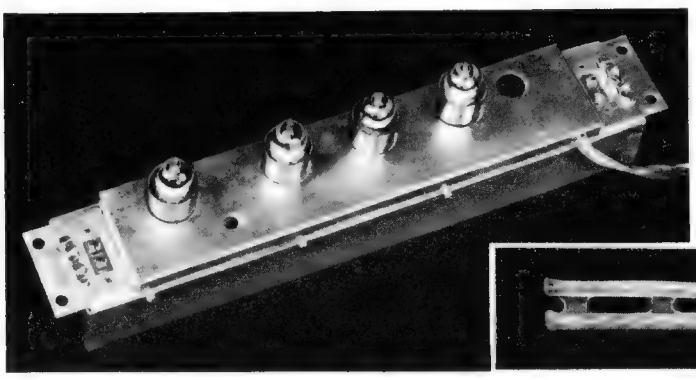


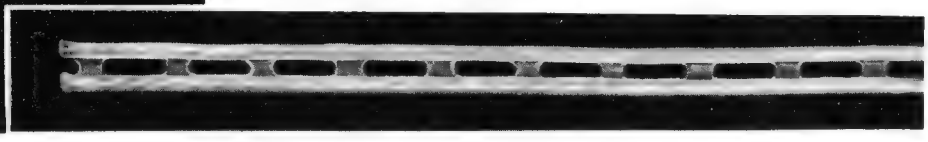
Bild 4. Anschlußstück der Siemens-Kanalantenne mit Anpaßblechen

Typ	Elemente	Ebenen	Bandbreite (Kanäle)	Gewinn dB	Vor-/Rückverhältnis
204	3	1	3	9	18 : 1
205	6	2	4	14	20 : 1
206	12	4	7	16	24 : 1

Die Arko-Fernsehantennen von A. Rutschko, Holzwipper/Rhdl., sind gleichfalls für Schnellmontage eingerichtet, die Elemente lassen sich zum Transport herumklappen. Bei der Montage schnappen sie von selbst in der richtigen Lage ein, weil die Befestigungsbolzen Spiralfedern enthalten, die das Einrasten bewirken. Die stabilen Elementträger bestehen aus Vierkant - E 3 - Aluminiumrohr; sie sind an den Enden verschlossen, um störende Wind-Durchströmgeräusche zu unterdrücken.



Links: Bild 5. Siemens-Antennen-Verstärkereinsatz SAVE 320



Unten: Bild 6. 240-Ω-Kabel für Antennen mit perforiertem Isoliersteg (Sandvoss)

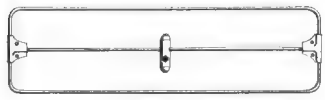
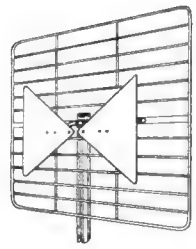


Bild 7. Dreistabreflektor für Fernsehantennen. Mit dieser Reflektorkonstruktion nähert man sich dem Prinzip der Reflektorwand wie sie das nebenstehende Bild 8 zeigt (Defra)

Die Firma Defra, R. E. Deutschländer, Frankfurt/Main, empfiehlt im Rahmen ihres Fernseh-Antennenprogrammes einen Dreistabreflektor R 3 zum Ausblenden von Geisterbildern **(Bild 7)** mittlerer Stärke. Bisher standen hierfür nur umfangreiche Antennengebilde zur Verfügung, die aber für Reflexionen mittlere Stärke eigentlich gar nicht erforderlich sind.

Als vorteilhafte Neukonstruktion bietet die Dr. Dumke KG, Rheydt, eine 2- und



Rechts: Bild 8. Telo-Antenne für das Fernsehband IV

eine 4-Ebenen-Breitbandantenne an, die für UKW und Fernsehen gleichzeitig verwendbar ist. Sie arbeitet im Fernsehband III als Ganzwellenantenne, bei UKW als Halbwellendipol.

Kühne

Magnetton- und Schallplattentechnik

Erweiterte Anwendungsmöglichkeiten für Tonbänder und verschiedenes Nützliches für die Schallplatte lernten wir in Düsseldorf kennen.

Auf dem Tonbandgebiet erregten die Bandgeräte für weniger als 500 DM das meiste Aufsehen. Neben dem TK 5 von Grundig, über das wir bereits berichteten, wurde immer wieder das Magnetophon KL 65 auf den Ständen der AEG und von Telefunken betrachtet und angehört. Die Standard-Ausführung (vgl. FUNKSCHAU 1955, Heft 16, Seite 342) verzichtet auf eingebauten Lautsprecher und zugehörige Endstufe, sie ist deshalb äußerst leicht und handlich. Da ein vollständiger Aufsprechverstärker im Gerät enthalten ist, kommt man bei Mikrofon- und Schallplatten-Aufnahmen ohne zusätzlichen Empfänger oder Verstärker aus. Das Fehlen der Wiedergabe-Endstufe ist also durch die leichte Transportierbarkeit vollauf gerechtfertigt.

Auch beim neuen Saja-Tonbandgerät von Sander & Janzen, Berlin NW 87, das als einbaufertiges Chassis für 298 DM erhältlich ist, befinden sich Aufsprechverstärker und Magisches Auge bereits im Gerät **(Bild 2)**. Das Gewicht des 34×25×12,5 cm großen Chassis beträgt nur 5 kg.

Bandgeschwindigkeit: 9,5 cm/sec Doppelspur
Spielzeit bei Langspielband: 2 × 60 min
Röhren: EF 804, ECC 81, EC 92, EM 71, B 220 C 90

Die Uher-Werke, München GmbH, bringen ein gediegen aufgebautes Koffer-Tonbandgerät für 9,5 cm/sec mit eingebautem Lautsprecher und vollständigem Verstärkerteil unter der Typenbezeichnung Uher 95 heraus. Der Frequenzumfang reicht von 50 bis 10 000 Hz ± 3 dB, die Spielzeit beträgt 2 × 1 Stunde, und im Kofferdeckel ist Raum für Mikrofon und zwei Reservespulen vorhanden. Da drei Tonköpfe eingebaut sind, kann mit Hilfe eines Zwischensteckers, der eine Zusatzröhre enthält, sogar „über Band", also noch während der Aufnahme mit dem Kopfhörer abgehört werden. Das ist eine wertvolle Sondereigenschaft, die der Reporter zu schätzen weiß.

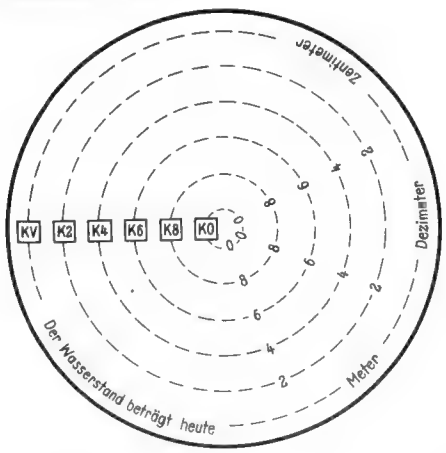


Bild 3. Prinzip der Meßwertübertragung mit gesprochenen Zahlen nach dem Assman-Verfahren. Von den elf Tonspuren sind zur Vereinfachung nur sechs gezeichnet

Zwei hübsche Ideen hat Grundig verwirklicht: In Zusammenarbeit mit der Firma Ernst Plank, Nürnberg, entstand eine Neuheit, die die Schmalfilmer mit Freude begrüßen werden. Ein kleines Zusatzgerät mit der Typenbezeichnung „Synchromat" läßt sich an jedes vorhandene Tonbandgerät und an den Plank-Schmalfilmprojektor „Noris 8 Synchroner" anschließen. Der Zusatz erzwingt auf elektro-mechanische Weise völlige Synchronität zwischen Bild und Ton und erlaubt auf billige Art das Nachsynchronisieren von Schmalfilmen. Die Wirkungsweise geht aus

Bild 2. Chassis des Saja-Tonbandgerätes

Bild 1 hervor. Das Tonband wird zwischen Abwickelteller und Tonkopf zunächst über den Synchromat geführt. Es passiert drei Umlenkrollen U, eine von der biegsamen Welle W angetriebene Rolle AR und die Steuerrolle SR. Die Steuerrolle gleitet in einem Schlitz Sch hin und her, und zwar nach links, wenn der Projektor schneller als das Bandgerät läuft und nach rechts, wenn der Filmtransport zu langsam ist. Dieses Gleiten steuert einen Vorwiderstand des Projektor-Motors, so daß dieser mehr Strom erhält, wenn seine Geschwindigkeit abzufallen droht und umgekehrt.

Eine weitere Grundig-Neuheit ist der Teleboy, ein automatischer Telefon-Antwortgeber mit 60 Sekunden Laufzeit, der beim Ankommen eines Anrufes und in Abwesenheit des Fernsprech-Teilnehmers eine vorher aufgesprochene Nachricht durchsagt. Das Gerät läßt sich mit einer Grundig-Stenorette zu einem Telefon-„Roboter" ergänzen, der die Anrufer auffordert, eine Nachricht durchzusagen, die dann die Stenorette automatisch aufzeichnet. Nach Gesprächsschluß setzt ein sprachgesteuerter Schalter die Stenorette wieder außer Betrieb, und er läßt sie erst wieder anlaufen, wenn der nächste Anrufer eine Nachricht hinterlassen will.

Völlig neuartig auf dem Gebiet der magnetischen Schallaufzeichnung ist das Übertragen von Meßwerten in gesprochenen Zahlen, wie es die Wolfgang Assmann GmbH, Bad Homburg, mit einem automatischen Wasserpegelmelder vorführte. **Bild 3** zeigt das Prinzip: Auf einem plattenförmigen Lautträger sind elf konzentrische Magnettonspuren vorhanden, die von ebensovielen Köpfen abgetastet werden. Der Kopf KV tastet die Voransage ab, etwa: „Der Wasserstand beträgt heute . . . Meter . . . Dezimeter . . . Zentimeter." In die Textlücken wird automatisch diejenige Zahlenspur eingeblendet, die den gerade gültigen Meßwerten entspricht. Das erfolgt automatisch, beim Wasserpegelmelder über ein Schaltwerk, das von einem Schwimmer gesteuert wird. Die Anlage läßt sich an das öffentliche Fernsprechnetz anschließen, so daß jeder Anrufer beim Wählen einer bestimmten Nummer den derzeitigen Wasserstand erfahren kann.

Auf dem Zubehör-Gebiet war nichts Sensationelles, aber manches Nützliche zu sehen. Die Firma Carl Schneider, Rohrbach, hat einen Plastik-Ständer für sechs Magnetton-Kleinspulen herausgebracht, der mit einer durchsichtigen Haube zu verschließen ist und die staubsichere stets griffbereite Archivierung erleichtert. Ferner gibt es neuartige, von der BASF, Ludwigshafen, entwickelte

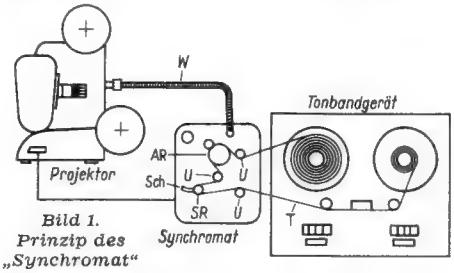


Bild 1. Prinzip des „Synchromat"

Klein-Klebeschienen und praktische Kunststoff-Bandklammern. Bei der Afga, Leverkusen, erfuhren wir, daß zum Einmessen von Tonbandgeräten ein 38-cm-Bezugsband erhältlich ist. Weitere Meßbänder für die Geschwindigkeiten 19 und 9,5 cm/sec befinden sich in Vorbereitung. Die Agfa zeigte auf ihrem Stand ein Großmodell, das mit Hilfe überdimensionaler Magnetköpfe und eines mit Eisenspänen bestreuten „Bandes" aus Plexiglas laufend das Aufsprechen, Wiedergaben und Löschen von Magnettonaufnahmen demonstrierte. Die Vorführung war so eindrucksvoll (übrigens auch für den Fachmann), daß das Modell ständig von Schaulustigen umlagert war.

Die Schallplattentechnik hatte ihre kleine Sensation: Die 16⅔-Platte ist im Kommen. Perpetuum-Ebner, St. Georgen/Schwarzwald und die Deutsche Tonträger GmbH, Hamburg, zeigten Adapter für diese neue Drehzahl, die vornehmlich für sogenannte „Gesprochene Bücher", vorgesehen ist. Am Stand der zuletzt genannten Firma konnten wir eine Aufnahme dieser Art hören. Sie erreichte zwar nicht den Frequenzumfang von Platten mit den Normdrehzahlen 78, 45 oder 33⅓, aber die Sprachwiedergabe war doch recht befriedigend.

Wie groß das Interesse ist, mit dem sich Perpetuum-Ebner der Hi-Fi-Technik zuwendet, geht nicht nur aus der Anlage hervor, über die wir auf Seite 419 berichteten, sondern auch daraus, daß diese Stelle als erste in Deutschland magnetische Tonabnehmer in studioähnlicher Qualität für den Privatgebrauch herstellte. Zur Zeit bereitet man ein neues Duplosystem vor, das zwei magnetische Einheiten enthält (Mikro- und Normalrillen) und das zum Umschalten auf die

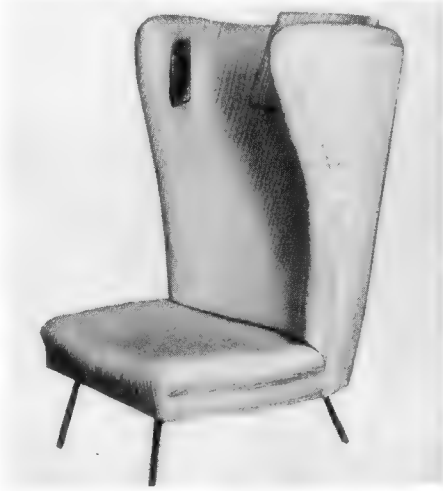


Bild 4. Der Teldec-Phonosessel

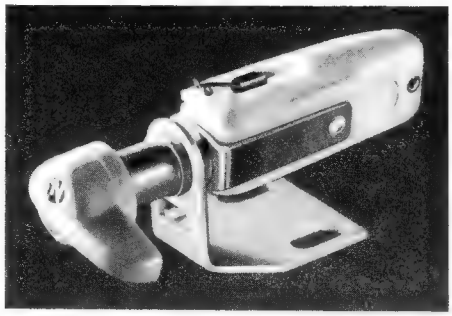


Bild 5. Kristall-(Turnover)-Tonabnehmerkapsel TK 3 D von Dr. Steeg & Reuter

andere Rillenart nur um seine Achse geschwenkt werden muß. Ferner wird größter Wert auf rumpelfreie Plattenspieler gelegt, damit man die hohe Qualität der Tonabnehmer auch voll ausnutzen und alle Bässe übertragen kann. Maßgeblichen Anteil am ruhigen Lauf derartiger Plattenspieler hat der ungemein sorgfältig konstruierte Motor, der z. B. beim Gerät Rex A verwendet wird **(Bild 6)**.

Viel Aufmerksamkeit wird jetzt der Pflege und der Wartung von Platte und Plattenspieler gewidmet. Dual, Gebr. Steidinger, St. Georgen, bringt eine Hilfsvorrichtung zum Reinigen von Mikrorillen-Platten heraus. Sie nennt sich „Mikro-Pianissimo", besteht aus zwei gepolsterten Kunststoffleisten, zwischen denen die Platte vor dem Gebrauch zu säubern ist, und sie entfernt in Sekundenschnelle allen Staub aus den Rillen, wobei gleichzeitig statische Aufladung verschwinden, die Knistergeräusche verursachen.

Die Deutsche Tonträger GmbH, Hamburg, liefert unter dem Namen „Phonolic" eine Flüssigkeit, die mit einem Stück Schaumgummi auf der Platten-Oberfläche zu verreiben ist und die gleichfalls Staub und statische Aufladungen entfernt. Versuche mit diesem Reinigungsmittel verliefen sehr zufriedenstellend. Damit behandelte Platten verhielten sich mehrere Wochen staubabweisend.

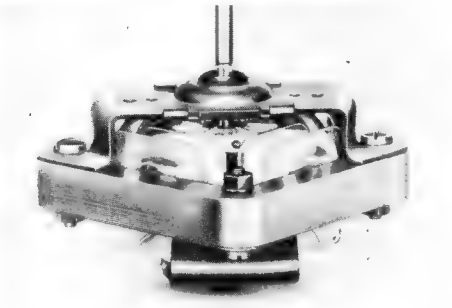


Bild 6. Rumpelfester Schallplattenmotor von Perpetuum-Ebner

Dual stellte seinen „Saphirprüfer 90" aus, der in erster Linie für den Phonohändler bestimmt ist und äußerlich einem Mikroskop ähnelt. Mit Hilfe einer gravierten optischen Meßplatte läßt sich genau ablesen, ob der seitliche Abschliff bereits den zulässigen Grenzwert von 60 µ bei Normal- und 20 µ bei Mikrorillen-Saphiren erreicht hat. Ein angebautes Blaufilter erleichtert die Ablesung der Meßwerte und das Prüfen des Saphirs.

Die Schallplatten-Industrie führte auf ihren Ständen hauptsächlich ihre Schallplatten vor, sie zeigte aber auch, wie der Handel sich die Arbeit erleichtern kann und wie es möglich ist, mehreren Kunden gleichzeitig Aufnahmen vorzuspielen, ohne daß sie gegenseitig gestört werden. Die Musikbar der Deutschen Grammophon ist eine der verschiedenen Möglichkeiten, eine andere zeigte die Teldec, nämlich einen Phonosessel **(Bild 4)**, der einem „Ohrenstuhl" ähnelt. In den weit nach vorn gezogenen Seitenteilen befinden sich in Kopfhöhe Lautsprecher. Wer auf dem Stuhl Platz nimmt, hört die Lautsprecherdarbietungen klar und deutlich, aber schon der Nachbar vernimmt nichts mehr, weil die Polsterung als ausgezeichneter Schallschlucker wirkt.

Das Tefi-Radio-Werk, Köln, hat sein Schallbandverfahren weiter entwickelt und ein 4-Stunden-Langspiel- sowie ein 3-Minuten-Kurzband geschaffen. Das neue Wiedergabegerät HS 19, mit dem man alle Arten von Tefifon-Schallbändern spielen kann, besitzt einen sogenannten Programmwähler zum Aussuchen der gewünschten Stelle auf dem 4-Stunden-Langspielband. Im Prinzip handelt es sich um einen automatischen Saphiraufsetzer, der mit einem Lichtpunktzeiger und einer geeichten Skala kombiniert ist. Das neue Kurzband arbeitet ohne Kassette, zum Abspielen ist ein sogenannter „Kurzbandadapter" erforderlich, im Prinzip eine Umlenkrolle, die an Stelle der Kassette in das Wiedergabegerät eingehängt wird.

Eine recht bemerkenswerte Konstruktion ist der Phonocord-Plattenwechsler von G. A. Henke, Tuttlingen. Seine Mechanik ist überraschend einfach; sie enthält nur Kurvenscheiben und wenige Hebel. Empfindliche Zahnräder fehlen ganz. Trotzdem enthält das Gerät vollständige Tastenautomatik, Spielmöglichkeit von Platten unterschiedlichen Durchmessers in beliebig gemischter Folge sowie automatische Abhebvorrichtung des Zwischenrades zwischen Motor und Teller bei Spielschluß.

Die Firma Harting, Minden/Westfalen, baut neuerdings einen Wechsler „Harting 3 S" für drei Drehzahlen, dem geräuschloser und gleichmäßiger Lauf infolge seines ausgewuchteten Spezialmotors nachgesagt wird. Einen geschmackvollen Koffer-Plattenspieler sowie „Akustic"-Tonabnehmer stellte Kurt Schröder, Berlin-Neukölln, aus.

Bei Dr. Steeg & Reuter, Bad Homburg, wurde eine neue Kristall-Turnover-Kapsel TK 3 D mit zwei getrennten Systemen für Mikro- und Normalrillen vorgeführt **(Bild 5)**, die in Verbindung mit einem guten Verstärker und einem Eckenlautsprecher ausgezeichnete Wiedergabe auch kritischer Schallplatten vermittelte. Bemerkswerte Daten: Frequenzumfang = 30 bis 16000 Hz; Empfindlichkeit = 1 Volt bei 1000 Hz und 20 mm Lichtbandbreite; Rückstellkraft = 3,3 g/100 µ; Intermoduiation kleiner als 2%.

Lautsprecher-Kombinationen

Recht bemerkenswert ist die Idee[1]) für einen Zweitlautsprecher der Firma H. Gerud, Ulm, der den Namen „Geruphon-3 D-Resonator" trägt. Ein normales 9,5-cm-2-Watt-Lautsprechersystem steckt in einer Pappprolle, und zwar nach **Bild 3** etwa bei 1/3 ihrer Länge. Beide Enden der mit PVC-Folie beklebten Rolle sind mit schalldurchlässigen Abdeckgittern versehen. Da die Rolle, die wie eine Schallwand aufzufassen ist, nach beiden Seiten strahlt, entsteht eine Art von 3 D-Effekt. Die eingeschlossene Luftsäule bewirkt ähnlich wie bei einem Druckkammersystem eine gute Schalldruck-Transformation und damit hohen Wirkungsgrad. Ferner dämpft sie die Membran so stark, daß das System ohne Schaden zu nehmen mit einem Mehrfachen der eigentlich zulässigen Sprechleistung belastet werden kann. Auf alle Fälle gab dieser einfache und billige Zusatzlautsprecher (29.75 DM), den man frei im Raum oder an der Wand aufhängen kann, eine ganz beträchtliche Lautstärke ab.

Eine Hi-Fi-Lautsprecherkombination mit fünf Systemen und Anpassungsübertrager zur richtigen Leistungs- und Frequenzaufteilung liefert Isophon, Berlin, unter der Typenbezeichnung TMH 55. Das Ganze ist fertig verdrahtet und in einem hinten offenen Weichfaser-Gehäuse untergebracht, das als geschlossene Baugruppe zum Einbau in ein Gehäuse von wenigstens 0,2 m³ Rauminhalt bestimmt ist. Unter den neuen Mustern der Firma fielen die 3 D-Wandlautsprecher „Isodyn" mit drei und W 55 mit zwei Ovalsystemen auf, sowie die Lautstrahler-Kombination „Harmonie", die in einem schmucken Eckengehäuse erscheint **(Bild 2)**. Besonders erfreulich ist, daß Isophon einen Katalog mit dem Titel „Worauf es ankommt" herausbrachte, der Einbauvorschläge für die verschiedenen Lautsprecher und Zeichnungen geeigneter Hi-Fi-Gehäuse enthält.

[1]) Vgl. „Die zusammengerollte Schallwand" FUNKSCHAU 1950, Heft 13, Seite 202.

Bild 2. Isophon-Lautsprecherkombination Typ Harmonie zum Aufhängen in der Zimmerecke

Bild 1. Ein Lorenz-Kombinations-Lautsprecher, bestehend aus einem 30-cm-System mit zwei eingesetzten dynamischen Hochtönern

Sehr ideenreich beim Schaffen von Gehäuselautsprechern erweisen sich Hennel & Co, Schmitten / Taunus. Man hat dort genau erkannt, daß sowohl der Architekt als auch Werkstätten, die den Einbau von Auto- und Omnibuslautsprechern vornehmen, fertige und möglichst leicht und bequem zu montierende Lautsprecher bevorzugen. Demzufolge ist das Programm dieser Firma sehr groß. Neu ist der Wandlautsprecher WLU 30, der mit einer Synchronuhr vereinigt ist. Ferner kamen ein 3-W-Typ DSG 16 mit Schräggehäuse zum Aufhängen und ein runder Autolautsprecher AL 10 neu heraus. Der Letztere sitzt mit Druckknopf-Kontakten auf einem Montagesockel. Er läßt sich von diesem leicht abnehmen und bei Bedarf über ein Verlängerungskabel auch außerhalb des Wagens betreiben.

Im reichhaltigen Lautsprecher-Programm der C. Lorenz AG, Stuttgart-Zuffenhausen, fiel ein 30-cm-System besonders auf. Es trägt die Typenbezeichnung LP 110/12/75, ist den internationalen Konstruktionsnormen angepaßt (12 Zoll Durchmesser) und wird dem im Ausland üblichen Brauch zufolge als „Super-Hi-Fi-Kombination" bezeichnet. Vor dem Hauptkonus **(Bild 1)** sitzt nämlich ein Bügel, der zwei dynamische Hochtonsysteme trägt, die leicht nach den beiden Seiten geneigt sind und den Frequenzbereich so weit nach oben ausweiten, daß 40 bis 16 000 Hz abgestrahlt werden können. Bei dieser Kombination wird das Lorenz-Prinzip der Einschwingdämpfung angewendet, das heißt, die Membran des Hauptlautsprechers ist am Rand mit einem Spezialmittel präpariert, das eine stark dämpfende Wirkung ausübt und unerwünschtes Ein- und Ausschwingen unterdrückt.

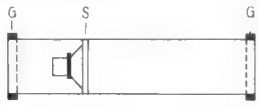


Bild 3. Schnitt durch den Geruphon-Lautsprecher

Ingenieur-Beilage zur FUNKSCHAU

Nr. 7 Oktober 1955

Die Berechnung beliebiger Kombinationen von Blindwiderständen

Von Dipl.-Ing. H. Martini

DK 518.12:537.311.6:621.372.4/.6

Mit den wenigen hier angegebenen einfachen Regeln über beliebige Blindwiderstandskombinationen werden Oberwellensiebe, Frequenzverdoppler und kapazitive Resonanzschalter berechnet. Dabei ist besonders der geringe Rechenaufwand zur Bestimmung der notwendigen Schaltelemente hervorzuheben.

1. Blindwiderstand- und Leitwert eines Schaltelementes

Blindwiderstände stellen Wechselstromwiderstände dar, deren Widerstandswerte sich mit der Frequenz ändern. Man sagt, der Blindwiderstand ist eine Funktion der Frequenz. Jedem Frequenzpunkt ist ein bestimmter Blindwiderstandswert zugeordnet. Tragen wir die jeweils zusammengehörigen Werte von Frequenz und Blindwiderstand graphisch auf, so erhalten wir den Frequenzgang des Blindwiderstandes. Analog verhält es sich mit dem Blindleitwert. Spulen und Kondensatoren sind die Grundelemente von Blindwiderständen. Für diese Grundelemente sind die Gleichungen für Blindwiderstand- bzw. Leitwert sowie deren Frequenzgänge in *Tabelle 1* zusammengestellt.

Den Blindwiderstand- bzw. Leitwert einer Spule bezeichnen wir als induktiv, den eines Kondensators als kapazitiv.

Für die Berechnung von Schaltungen ist die Kenntnis einiger wichtiger Regeln unerläßlich:

1. Ein Blindwiderstand mit *positivem* Vorzeichen ist stets *induktiv*.
   Ein Blindwiderstand mit *negativem* Vorzeichen ist stets *kapazitiv*.
2. Ein Blindleitwert mit *positivem* Vorzeichen ist stets *kapazitiv*.
   Ein Blindleitwert mit *negativem* Vorzeichen ist stets *induktiv*.
3. Beim Übergang vom Blindwiderstand (Leitwert) zum Blindleitwert (Widerstand) wechselt das Vorzeichen.
4. An den Nullstellen (Unendlichkeitsstellen) des Blindwiderstandes (Leitwertes) wird der Blindleitwert (Widerstand) unendlich (Null).

Die Richtigkeit der Regeln 1 bis 4 läßt sich mit der Tabelle 1 leicht nachprüfen.

Tabelle 1. Blindwiderstand und Leitwert von Induktivität und Kapazität

X = Blindwiderstand
Y = Blindleitwert
$\omega = 2\pi f$
L in Henry (H)
C in Farad (F)
f in Hertz (Hz)

Element	$X(\Omega)$	$Y(S)$	Frequenzgang
L	ωL	$-\frac{1}{\omega L}$	X: $X=\omega L$ über f; Y: $Y=-1/\omega L$ über f
C	$-\frac{1}{\omega C}$	ωC	X: $X=-1/\omega C$ über f; Y: $Y=\omega C$ über f

2. Kombinationen von zwei Blindwiderständen

Die Kombination zweier Blindwiderstände mit verschiedenen Vorzeichen führt zum Serien- und Parallelresonanzkreis. Für beide berechnet sich die Resonanzfrequenz aus der Gleichung:

$$f_R = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}} \qquad L \text{ in (H), } C \text{ in (F)}$$

Im Resonanzpunkt des Parallelresonanzkreises wird der Blindwiderstand unendlich, daher bezeichnen wir diesen

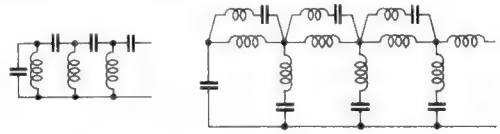


Bild 1. Beliebige Blindwiderstandskombinationen nach dem Wechselwirkungsprinzip

Punkt mit Unendlichkeitsresonanzpunkt oder als Pol der Blindwiderstandskurve. Für alle Frequenzen, die kleiner als die Resonanzfrequenz sind, besitzt die Blindwiderstandskurve positive Werte (siehe *Tabelle 2)*, d. h. dort zeigt der Kreis resultierend induktives Verhalten.

Für alle Frequenzen, die oberhalb der Resonanzfrequenz liegen, wirkt der Parallelresonanzkreis resultierend kapazitiv. Z. B. bildet eine Drosselspule mit ihrer Wicklungskapazität einen Parallelresonanzkreis. Liegt die Betriebsfrequenz der Drossel oberhalb der Resonanz, so wirkt die Drossel wie eine Kapazität. Es tritt dann genau das Gegenteil von dem ein, was erwünscht ist.

Ein Serienresonanzkreis verhält sich unterhalb seiner Resonanzfrequenz kapazitiv (negativer Blindwiderstand!), oberhalb derselben induktiv. Das Resonanzverhalten von zwei Blindwiderständen liegt darin begründet, daß die Blindkomponenten mit entgegengesetztem Vorzeichen sich gegenseitig kompensieren.

Die Regeln 1 bis 4 gelten auch für Kombinationen von Blindwiderständen.

3. Beliebige Kombinationen von Blindwiderständen

Das Wort „Beliebig" erfährt insofern eine Einschränkung, als die betrachteten Schaltungen nach dem Wechselwirkungs-

Tabelle 2. Serien- und Parallelresonanzkreis

Schaltung	$X(\Omega)$	$Y(S)$	Frequenzgang
L, C	$\omega L - 1/\omega C$	$\frac{1}{\omega L - 1/\omega C}$ $\frac{1}{1/\omega C - \omega L}$	X: über f, f_R; Y: über f, f_R
C, L	$\frac{1}{\omega C - 1/\omega L}$ $\frac{1}{1/\omega L - \omega C}$	$\omega C - 1/\omega L$	X: über f, f_R; Y: über f, f_R

prinzip aufgebaut sein müssen, d. h. es muß Serien- mit Parallelschaltung, Induktivität mit Kapazität abwechseln. *Bild 1* zeigt solche Schaltungen.

Für beliebige Blindwiderstandskombinationen nach dem Wechselwirkungsprinzip gelten nachstehende Regeln, deren Anwendung zur einfachen Berechnung der notwendigen Schaltelemente führt.

Hinsichtlich ihres Gleichstromverhaltens zerfallen die Blindwiderstandskombinationen in zwei Gruppen:

a) Kurzschluß bei Gleichstrom

b) Gleichstromsperre.

Das Gleichstromverhalten können wir unmittelbar aus der Schaltung ablesen, es bestimmt das Verhalten der Blindwiderstandskurve im Nullpunkt. Bei Gleichstromsperren wird der Blindwiderstand im Nullpunkt unendlich groß *(Bild 2)*, bei gleichstromdurchlässigen Schaltungen beginnt die Blindwiderstandskurve im Nullpunkt *(Bild 3)*.

Weiterhin gelten folgende wichtige Sätze:

Satz 1: Der resultierende Blindwiderstand einer beliebigen Kombination von Blindwiderständen wächst stetig mit der Frequenz (Satz von Zobel).

Satz 2: Beim Frequenzgang einer Blindwiderstandskombination müssen sich stets Nullresonanzpunkte mit Unendlichkeitsresonanzpunkten ablösen, d. h. zwischen zwei Unendlichkeitsresonanzpunkten liegt eine Nullresonanz.

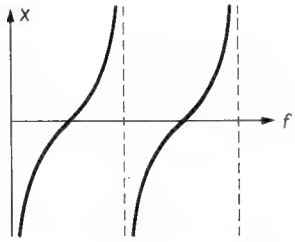


Bild 2. Gleichstromsperre

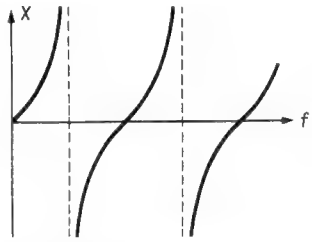


Bild 3. Kurzschluß bei Gleichstrom

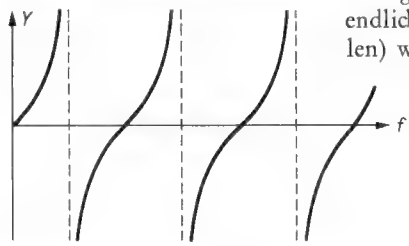


Bild 4. Übergang vom Widerstand zum Leitwert

Satz 3: Die Anzahl der Blindwiderstände, die zur Realisierung einer vorgegebenen Blindwiderstandskurve notwendig ist, ist gleich der Anzahl der Resonanzstellen plus eins.

Bild 2 und 3 zeigt den typischen Blindwiderstandsverlauf beliebiger Blindwiderstandskombinationen. Die Sätze 1 bis 3 können wir am Serien- und Parallelresonanzkreis leicht nachprüfen. Wollen wir vom Blindwiderstand zum Leitwert übergehen, so brauchen wir nur zu beachten, daß die Nullstellen (Unendlichkeitsstellen) der Widerstandskurve beim Übergang zum Leitwert Unendlichkeitsstellen (Nullstellen) werden. *Bild 4* zeigt die Anwendung dieses einfachen Prinzipes. Aus der Widerstandskurve von Bild 2 ist die Leitwertskurve abgeleitet worden.

4. Berechnung eines Oberwellensiebes

Bekanntlich enthält der Anodenwechselstrom einer Röhre bei sinusförmiger Aussteuerung Oberwellen. In vielen Fällen sind diese Oberwellen unerwünscht. Die Grundfrequenz besitze die Frequenz f_1. Die zweite Oberwelle ist am unangenehmsten, weil ihre Amplitude im Vergleich zu der der Grundwelle noch ziemlich groß ist. Zur Unterdrückung der zweiten Oberwelle wird in den Anodenkreis der Röhre eine Siebschaltung eingebaut *(Bild 5)*. Die Schaltung des Oberwellensiebes muß folgenden Bedingungen genügen:

1. Kurzschluß bei Gleichstrom.
2. Für die Grundwelle muß Parallelresonanz (Unendlichkeitsresonanzpunkt) bestehen.
3. Für die zweite Oberwelle muß eine Nullresonanzstelle vorhanden sein, damit die zweite Oberwelle kurzgeschlossen wird.

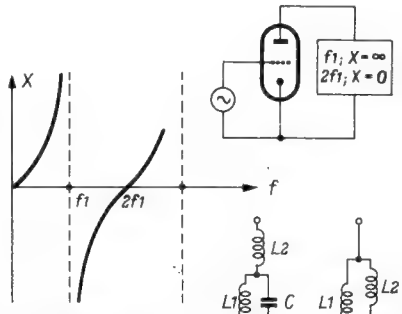


Bild 5. Oberwellensieb

Bild 6. Blindwiderstandsverlauf eines Oberwellensiebes

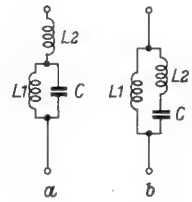


Bild 7. Oberwellensiebe

Aus dem Gleichstromverhalten, Satz 1 und 2, ergibt sich sofort die Kurve des Blindwiderstandes *Bild 6*. Nach Satz 3 muß die Schaltung drei Blindwiderstände enthalten, da zwei Resonanzpunkte verlangt werden. Für eine Anordnung aus drei Blindwiderständen und Kurzschluß bei Gleichstrom lassen sich sofort zwei Schaltungen angeben, Bild 7 a und 7 b.

Berechnen wir zunächst die Schaltung nach Bild 7 a. Den Gesamtblindwiderstand X erhalten wir aus der Serienschaltung von L_2 und dem Parallelresonanzkreis aus L_1 und C:

$$X = \omega L_2 - \frac{1}{\omega C - {}^1/_{\omega} L_1} = \frac{\omega L_2 (\omega C - {}^1/_{\omega} L_1) - 1}{\omega C - {}^1/_{\omega} L_1} \quad (2)$$

Für $\omega = \omega_1$ muß $X = \infty$ werden, d. h. in dem Ausdruck (2) muß der Nenner verschwinden.

$$\omega_1 C - {}^1/_{\omega_1} L_1 = O$$

$$C = \frac{1}{\omega_1^2 L_1} \quad (3)$$

Für $X = O$ muß $\omega = 2\omega_1$ sein, d. h. der Zähler in (2) muß Null werden.

$$2\omega_1 L_2 (2\omega_1 C - {}^1/_2 \omega_1 L_1) - 1 = O$$

Nach Einführen von (3)

$$3 L_2 = L_1 \quad (4)$$

Die Schaltung von Bild 7 b besitzt den resultierenden Blindwiderstand X

$$X = \frac{\omega L_1 (\omega L_2 - {}^1/_{\omega} C)}{\omega L_1 + \omega L_2 - {}^1/_{\omega} C} \quad (5)$$

1. $\omega = \omega_1, X = \infty$

$$\omega_1 L_1 + \omega_1 L_2 - {}^1/_{\omega_1} C = O \quad (6)$$

2. $\omega = 2\omega_1, X = O$

$$\omega_1 C = {}^1/_{\omega_1} L_2 \cdot 4 \quad (7)$$

(6) in (7) eingesetzt:

$$L_1 = 3 L_2 \quad (8)$$

Die beiden Schaltungen von Bild 7 a und 7 b sind physikalisch gleichwertig. Man sagt, die Schaltungen sind äquivalent.

Zahlenbeispiel

Für die Grundfrequenz $f_1 = 1$ MHz soll ein Oberwellensieb berechnet werden. Die Kapazität C betrage C = 100 pF. Wie sind die Schaltelemente zu wählen?

Aus (3) folgt: $L_1 = 254$ µH

Mit (4) wird: $L_2 = 84{,}7$ µH Schaltung Bild 7 a

Das Oberwellensieb von Bild 7 b enthält die Schaltelemente:

Aus (7): $L_2 = 63{,}3$ µH

Aus (8): $L_1 = 189{,}9$ µH

5. Frequenzverdoppler

Durch geeignete Wahl des Arbeitspunktes auf der Röhrenkennlinie fließt neben der Grundwelle eine kräftige zweite Oberwelle. Die störende Grundwelle muß durch eine Siebschaltung entfernt werden. An diese Schaltung werden drei Bedingungen gestellt:

1. Gleichstromsperre,
2. für die Grundwelle f_1 Nullstelle der Blindwiderstandskurve,
3. für die doppelte Frequenz $2 f_1$ ein Pol der Widerstandskurve.

Die Realisierung der Schaltung erfordert nach Satz 3 drei Blindwiderstände. *Bild 8* zeigt den Blindwiderstandsverlauf des Frequenzverdopplers.

Mit den genannten drei Forderungen sind zwei Schaltungen möglich *(Bild 9 a und 9 b)*.

Für Bild 9 a lautet der Gesamtblindwiderstand X:

$$X = -\frac{1}{\omega C_1} - \frac{1}{\omega C_2 - 1/\omega L} = \frac{(1/\omega L - \omega C_2) - \omega C_1}{\omega C_1 (\omega C_2 - 1/\omega L)} \quad (9)$$

1. $\omega = \omega_1$; $X = O$

$$\frac{1}{\omega_1 L} = \omega_1 C_1 + \omega_1 C_2 \quad (10)$$

2. $\omega = 2\omega_1$; $X = \infty$

$$C_2 = \frac{1}{4\omega_1^2 L} \quad (11)$$

Mit (11) geht (10) über in:

$$3 C_2 = C_1 \quad (12)$$

Für Bild 9 b erhalten wir den Gesamtblindwiderstand X:

$$X = \frac{(\omega L - 1/\omega C1) \cdot (-1/\omega C2)}{\omega L - 1/\omega C1 - 1/\omega C2} \quad (12)$$

1. $\omega = \omega_1$; $X = O$

$$C_1 = \frac{1}{\omega_1^2 L} \quad (13)$$

2. $\omega = 2\omega_1$; $X = \infty$

$$3 C_2 = C_1 \quad (14)$$

Zahlenbeispiel

Im Anodenkreis eines Frequenzverdopplers mit der Grundfrequenz $f_1 = 10$ MHz liegt eine Schaltung nach Bild 9 mit der Induktivität L = 150 nH. Wie sind C_1 bzw. C_2 zu wählen, damit die zweite Oberwelle möglichst gut verstärkt wird und die Grundwelle f_1 ausgesiebt wird?

Ergebnis: Bild 9 a $C_1 = 1260$ pF, $C_2 = 420$ pF

Bild 9 b $C_1 = 1690$ pF, $C_2 = 563{,}3$ pF

6. Resonanzschalter

Bisher haben wir Blindwiderstandskombinationen bei veränderlicher Frequenz betrachtet. Wir erhielten Kurven mit Null- und Unendlichkeitsstellen. Jetzt halten wir die Frequenz konstant und verändern die Blindwiderstände von Null bis Unendlich. Es ergeben sich ebenfalls Kurven mit Nullstellen und Polen.

In diesem Sinne stellt die Blindwiderstandskombination von *Bild 10* einen kapazitiven Resonanzschalter dar. Der resultierende Blindwiderstand wird für bestimmte Werte der Kapazität C_2 Null bzw. unendlich.

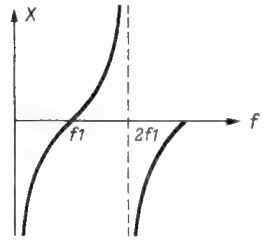


Bild 8. Blindwiderstandsverlauf eines Frequenzverdopplers

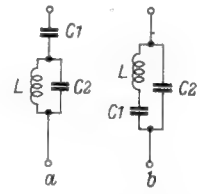


Bild 9. Siebschaltungen für Frequenzverdoppler

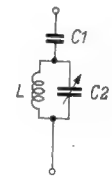


Bild 10. Kapazitive Resonanzschalter

Der Gesamtblindwiderstand nach Bild 10 lautet:

$$X = \frac{(1/\omega L - \omega C_2) - \omega C_1}{\omega C_1 (\omega C_2 - 1/\omega L)}$$

Erreicht C_2 den Wert $C_2 = C_{20}$, so soll X = O sein:

$$(1/\omega L - \omega C_{20}) - \omega C_1 = O \quad (15)$$

Für $C_2 = C_{2\infty}$ sei $X = \infty$:

$$\omega C_{2\infty} = 1/\omega L \quad (16)$$

(16) in (15) eingesetzt, liefert:

$$C_1 = C_{2\infty} - C_{20} \quad (17)$$

Bemerkenswert ist, daß der Ausdruck (17) frequenzunabhängig ist. Die Kapazität C_1 gibt an, wie C_2 zu drehen ist, damit eine Schalterwirkung zu erreichen ist. Bei Frequenzänderungen brauchen wir lediglich die Induktivität L zu ändern. Der kapazitive Resonanzschalter findet dort Verwendung, wo es auf schnelles und kontaktloses Schalten ankommt.

Zahlenbeispiel

Wie groß sind C_{20}, $C_{2\infty}$ in einer Schaltung nach Bild 10 zu wählen, wenn L = 1 µH, $C_1 = 150$ pF und $C_2 = 5...300$ pF betragen? f = 10 MHz.

Aus (16) folgt: $C_{2\infty} = 254$ pF

Aus (17) folgt: $C_{20} = 104$ pF

Die Anwendungsbeispiele der Sätze über beliebige Kombinationen von Blindwiderständen zeigen deutlich die Einfachheit der angegebenen Methode. In der Praxis des Hf-Technikers gibt es viele Probleme, die sich mit diesen Regeln leicht lösen lassen.

Künstliche Erdtrabanten als Fernsehrelais-Stationen

Nach einem Bericht von J. R. Pierce aus den Bell-Laboratorien wird in Fachkreisen erwogen, die geplanten künstlichen Erdmonde auch als Relaisstationen für weitreichende Fernsehstrecken, etwa für USA—Europa zu verwenden. Die Kosten dürften dabei anteilmäßig geringer sein, als bei allen anderen Vorschlägen. Bei den schnellen Umlaufzeiten der künstlichen Trabanten müssen die Richtantennen ständig neu orientiert werden. Mit den modernen Mitteln der Fernlenkung hofft man, auch diese Aufgabe für den Trabanten von der Erde aus zu lösen.

Der π-Resonanzkreis und seine Anwendung in der Hf-Technik

Von Dipl.-Ing. K. Eisele und W. Taeger

DK 621.372.512.3.001.2

Bei hohen Frequenzen ist es vorteilhaft, in Verstärkerschaltungen zwischen den einzelnen Stufen die unvermeidlichen Röhren- und Schaltkapazitäten durch Zwischenschalten der Induktivität aufzutrennen. Man erhält dadurch eine Reihenschaltung der schädlichen Kapazitäten; die gesamte resultierende Schaltungskapazität ist dann wesentlich kleiner als bei einem Einzelkreis, bei dem die Kapazitäten parallel zueinander liegen. Im ersten Fall kann die Schwingkreisinduktivität erheblich größere Werte annehmen als bei einem Einzelkreis; bei diesem ergeben sich besonders bei hohen Frequenzen wegen des kleinen L Schwierigkeiten hinsichtlich der Erzielung eines ausreichend hohen Gütefaktors.

Das auf diese Weise entstandene π-Glied *(Bild 1)* ist einem einfachen Resonanzkreis gleichwertig. Die Kapazitäten C_e und C_a sind in Reihe geschaltet, die an ihnen stehenden Spannungen sind in Gegenphase und umgekehrt proportional den zugehörigen Kapazitäten. Es wird daher an einer Stelle der Induktivität L auch einen Punkt geben, dessen Hf-Potential gegen den Erdungspunkt gleich Null ist; es ist zweckmäßig, diesen Punkt zur rückwirkungsfreien Einspeisung der Anodenspannung zu benutzen. Die Lage dieses Punktes mit Nullpotential ergibt sich naturgemäß aus dem Verhältnis der Kapazitäten C_e und C_a zueinander.

Die Vierpolgleichungen des π-Gliedes

Aus dem Vierpolersatzschema in *Bild 2* ergeben sich unter der Voraussetzung, daß die Induktivität L verlustlos sei, die folgenden Bestimmungsgleichungen

$$I_a = I_1 + I_2 = S \cdot U_{g1} \tag{1}$$

wobei S die Steilheit der vorgeschalteten Röhre ist.

$$I_1 = U_a \left(\frac{1}{R_a} + j\omega c_a\right) \tag{2}$$

$$I_2 = U_{g2} \left(\frac{1}{R_e} + j\omega c_e\right) \tag{3}$$

$$U_a = U_{g2} + j\omega L \cdot I_2 \tag{4}$$

Für die Verstärkung der Stufe folgt aus dem Ersatzschema und aus (1)

$$V = \frac{U_{g2}}{U_{g1}} = S \cdot \frac{U_{g2}}{I_a} \tag{5}$$

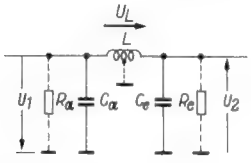


Bild 1. π-Schaltung

Die Größe U_{g2}/I_a, also das Verhältnis von Ausgangsspannung zu Eingangsstrom eines Vierpols nennt man seine Übertragungsimpedanz oder Transimpedanz Z_{tr}, deren Reziprokwert bezeichnet man mit Transadmittanz Y_{tr}. Diese Kenngrößen gestatten es in einfacher Weise, die Verstärkung eines Vierpols zu bestimmen. Statt (5) ist somit zu schreiben

$$V = S \cdot Z_{tr} = S \cdot \frac{1}{Y_{tr}} \tag{5 a}$$

Setzt man (3) in (4) ein, so folgt für die Spannung U_a

$$U_a = U_{g2}\left[1 + j\omega L\left(\frac{1}{R_e} + j\omega c_e\right)\right] \tag{6}$$

Gleichung (6) in (2) eingeführt, liefert für den Strom I_1

$$I_1 = U_{g2}\left(\frac{1}{R_a} + j\omega c_a\right) \cdot \left(1 - \omega^2 \cdot L c_e + \frac{j\omega L}{R_e}\right) \tag{7}$$

Schließlich ist noch nach (1) mit (2) und (6)

$$I_a = U_{g2}\left[\left(\frac{1}{R_e} + j\omega c_e\right) + \left(\frac{1}{R_a} + j\omega c_a\right)\left(1 - \omega^2 L c_e + \frac{j\omega L}{R_e}\right)\right] \tag{8}$$

Hieraus und gemäß Definition wird die Transadmittanz

$$Y_{tr} = \frac{I_a}{U_{g2}} = \frac{1}{R_a} + \frac{1}{R_e} - \omega^2 L\left(\frac{c_e}{R_a} + \frac{c_a}{R_e}\right) + j\omega\left(c_a + c_e + \frac{L}{R_a \cdot R_e} - \omega^2 \cdot L c_a c_e\right) \tag{9}$$

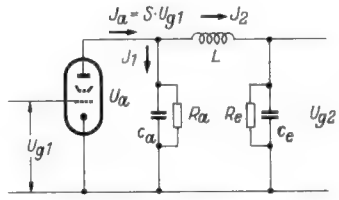


Bild 2. Vierpolersatzschema der π-Schaltung

Im Resonanzfall wird der Imaginärteil zu Null, das liefert die Resonanzbedingung

$$c_a + c_e + \frac{L}{R_a \cdot R_e} = \omega^2 \cdot L \cdot c_a \cdot c_e$$

oder

$$\omega^2 \cdot L = \frac{1}{c_a} + \frac{1}{c_e} + \frac{L}{R_a R_e c_a c_e}$$

Unter der Annahme, daß

$$c_a + c_e \gg \frac{L}{R_a \cdot R_e} \tag{9 a}$$

gilt die vereinfachte Beziehung

$$\omega^2 \cdot L = \frac{1}{c_a} + \frac{1}{c_e} \tag{10}$$

Setzt man (10) in (9) ein, so ist der reelle Teil der Transadmittanz

$$Y_{tr,re} = (-)\left(\frac{c_a}{c_e \cdot R_e} + \frac{c_e}{c_a \cdot R_a}\right) = (-)\frac{c_e}{c_a}\left(\frac{1}{R_a} + \frac{c_a^2}{c_e^2} \cdot \frac{1}{R_e}\right)$$

Das Minuszeichen, welches die Phasenverschiebung um 180° angibt, ist im vorliegenden Fall belanglos und kann daher fortgelassen werden. Nennt man das Kapazitätsverhältnis c_a/c_e, das hier gleich dem Spannungsverhältnis ist, k, so gilt

$$k = \frac{c_a}{c_e} = \frac{U_{g2}}{U_a} \tag{10 a}$$

und damit ist die Transadmittanz im Resonanzfall

$$Y_{tr,re} = \frac{1}{k}(G_a + k^2 \cdot G_e) \tag{11}$$

wenn $G_a = 1/R_a$, $G_e = 1/R_e$ die den Widerständen entsprechenden Leitwerte sind. Nach (5a) ist die Verstärkung einer Stufe mit einem in Resonanz befindlichen π-Glied als Koppelelement

$$V_{g1/g2} = \frac{S}{Y_{tr}} = S \cdot \frac{k}{G_a + k^2 \cdot G_e} \qquad (12)$$

Das in (12) gefundene Ergebnis bedeutet folgendes:

Der Anodenwiderstand, der für die Verstärkung bis zur Anode maßgebend ist, setzt sich aus der Parallelschaltung von Anodenwiderstand R_a und dem auf die Anodenseite übertragenen Gitterwiderstand R_e der Folgeröhre zusammen. Die Verstärkung bis zum Gitter der Folgeröhre, also $V_{g1/g2}$ erhält man durch Multiplikation von $V_{g1/a1}$ mit dem Kapazitätsverhältnis $k = c_a/c_e$; es gilt somit

$$V_{g1/g2} = V_{g1/a1} \cdot k$$

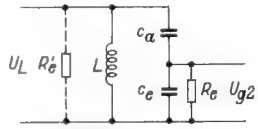


Bild 3. Spannungs- und Widerstandsübersetzung

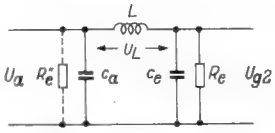


Bild 4. Spannungs- und Widerstandsübersetzung

Wie im Verlaufe der weiteren Untersuchungen festzustellen sein wird, ist die mit (9 a) vorgenommene Vereinfachung nicht in allen Fällen zulässig.

Aus den bisher gewonnenen Erkenntnissen lassen sich leicht die folgenden Zusammenhänge ableiten:

a) Verhältnis der Spannungen und Widerstände an einer Teilkapazität und der (Serien-)Induktivität nach *Bild 3*.

Für das Spannungsverhältnis gilt

$$\frac{U_{g2}}{U_L} = \frac{c_a}{c_a + c_e} \qquad (13)$$

und für den von der Ausgangsseite auf die Induktivität übertragenen Widerstand R_e

$$R'_e = R_e \left(\frac{c_a + c_e}{c_a}\right)^2 \qquad (13a)$$

b) Verhältnis der Spannungen und Widerstände an den Teilkapazitäten nach *Bild 4*.

Hier ist das Spannungsverhältnis

$$\frac{U_{g2}}{U_a} = \frac{c_a}{c_e} \qquad (14)$$

und der von der Ausgangsseite auf die Eingangsseite übertragene Widerstand R_e

$$R''_e = R_e \left(\frac{c_e}{c_a}\right)^2 \qquad (14a)$$

Hierbei ist allerdings Voraussetzung, daß R_e einen bestimmten Betrag nicht unterschreitet, wie jetzt gezeigt werden soll. Zur Ermittlung der hierfür gültigen Grenzbedingungen ist in *Bild 5* die Spannungsteilerschaltung nach Bild 4 in eine für die Untersuchung besser geeignete Form gebracht worden; für das Spannungsverhältnis gilt

$$\frac{U_a}{U_{g2}} = \frac{j\omega L + \dfrac{1}{j\omega c_e + 1/R_e}}{\dfrac{1}{j\omega c_e + 1/R_e}} = 1 - \omega^2 L \cdot c_e + j\frac{\omega L}{R_e} \qquad (15)$$

Für die Kreisfrequenz kann man mit genügender Annäherung setzen

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{L \cdot C_{kr}}} = \sqrt{\frac{c_a + c_e}{L \cdot c_a \cdot c_e}} \qquad (15a)$$

Die resultierende Kreiskapazität ergibt sich aus der Serienschaltung von c_a und c_e. Aus (15a) folgt

$$\omega^2 L = \frac{c_a + c_e}{c_a \cdot c_e} \qquad (15b)$$

Setzt man (15b) in (15) ein, so erhält man für das Spannungsverhältnis

$$\frac{U_a}{U_{g2}} = 1 - \frac{c_a + c_e}{c_a} + j\frac{c_a + c_e}{\omega c_a c_e R_e} = -\frac{c_e}{c_a} + j\frac{c_a + c_e}{\omega c_a c_e R_e} \qquad (16)$$

Für sehr kleine Werte von R_e ist somit statt der angenäherten Beziehung (10a) das Spannungsverhältnis

$$k' = \left(\frac{U_{g2}}{U_a}\right) = \frac{1}{\sqrt{\left(\dfrac{c_e}{c_a}\right)^2 + \left(\dfrac{c_a + c_e}{\omega c_a c_e R_e}\right)^2}} \qquad (17)$$

Offenbar ist (17) die allgemeine Formel für das Spannungsverhältnis bei beliebigen Werten von R_e, während (10a) als spezielle Form nur für große Werte von R_e Gültigkeit hat. Für

$$R_e \gg \frac{c_a + c_e}{\omega c_e^2} \qquad (18)$$

geht nämlich (17) in (10a) über. Ist die Bedingung (18) nicht erfüllt, so ist die Verstärkung vom Gitter der Vorröhre bis zum Gitter der Folgeröhre nicht nach (12), sondern nach der modifizierten Form

$$V_{g1/g2} = S \cdot \frac{k'}{G_a + k'^2 \cdot G_e} \qquad (19)$$

zu berechnen.

Vergleich zwischen π-und Parallelresonanzkreis

Es wird angenommen, daß sowohl der π-Kreis als auch der Parallelresonanzkreis für die gleiche Bandbreite B ausgelegt sein sollen, was in beiden Fällen durch Parallelschalten eines zusätzlichen Dämpfungswiderstandes R_z erreicht werden kann. Für den π-Resonanzkreis nach *Bild 6* ist der Resonanzleitwert

$$G_\pi = 2\pi B \cdot C_{kr} = 2\pi B \frac{c_a \cdot c_e}{c_a + c_e} \qquad (20)$$

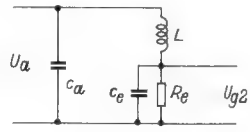


Bild 5. Umzeichnung von Bild 4

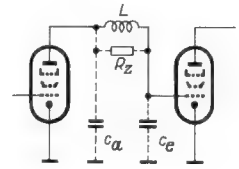


Bild 6. Der zusätzlich bedämpfte π-Kreis

Auf die Anodenseite der Vorröhre übertragen, wird

$$G'_\pi = 2\pi B \frac{c_a \cdot c_e}{c_a + c_e}\left(\frac{c_a + c_e}{c_e}\right)^2 = 2\pi B \frac{c_a}{c_e}(c_a + c_e) \qquad (21)$$

Damit beträgt die Verstärkung vom Gitter bis zur Anode der Vorröhre

$$V_{g1/a1} = \frac{S}{G'_\pi} = \frac{S \cdot c_e}{2\pi B \cdot c_a (c_a + c_e)} \qquad (21a)$$

Um nun die Verstärkung bis zum Gitter der nachfolgenden Röhre zu erhalten, ist (21a) noch mit dem Kapazitätsver-

hältnis $k = \frac{c_a}{c_e}$ zu multiplizieren. Es ist dann schließlich

$$V_{g1/g2} = \frac{S}{G_\pi} k = \frac{S}{2\pi B \cdot (c_a + c_e)} \qquad (21b)$$

Für den Parallelresonanzkreis nach *Bild 7* gilt entsprechend

$$G_p = 2\pi B(c_a + c_e) \qquad (22)$$

Damit ist die Verstärkung einer Stufe

$$V_p = \frac{S}{2\pi B(c_a + c_e)} \qquad (22a)$$

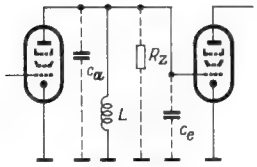


Bild 7. Der zusätzlich bedämpfte Parallelresonanzkreis

ebenfalls vom Gitter der Vorröhre bis zum Gitter der Folgeröhre. Der Vergleich von (21b) und 22a) vermittelt die wichtige Erkenntnis, daß bei vorgeschriebener Bandbreite die Verstärkung einer Stufe unabhängig davon ist, ob zur Kopplung zweier aufeinanderfolgender Stufen eine π-Schaltung oder ein Parallelresonanzkreis verwendet wird.

Das Ergebnis sieht anders aus, wenn die Kreise nicht zusätzlich bedämpft werden müssen. Legt man das für eine Schaltung maximal erreichbare L/C-Verhältnis bei geringsten Verlusten in dem Kreis zugrunde, so ist für den Parallelkreis mit $R_a = \frac{Q_p}{\omega C p}$ die Verstärkung

$$V_p = \frac{S \cdot Q_p}{\omega(c_a + c_e)} \qquad (23)$$

Für ein π-Glied ist dagegen die Gesamtverstärkung

$$V_\pi = S \frac{Q_\pi (c_a + c_e)}{\omega \cdot c_a \cdot c_e} \cdot \frac{c_e^2}{(c_a + c_e)^2} \cdot \frac{c_a}{c_e} \qquad (24)$$

Dabei bedeuten der erste Bruch den Resonanzwiderstand der π-Schaltung, der zweite den durch die Übertragung dieses Widerstandes auf die Anodenseite bedingten Faktor und schließlich der dritte Bruch die Spannungsübersetzung von der Anode auf das Gitter der Folgeröhre. Nach Kürzung folgt aus (24)

$$V_\pi = \frac{S \cdot Q_\pi}{\omega(c_a + c_e)} \qquad (24a)$$

Nach (23) und (24a) verhalten sich die Verstärkungen einer Stufe mit Parallelresonanzkreis und einer solchen mit π-Glied als Kopplungselement wie die entsprechenden Kreisgüten. Bei hohen Frequenzen ist es meist schwer, kleine Induktivitäten mit großer Güte herzustellen. Da aber die resultierende Kreiskapazität bei der π-Schaltung kleiner ist als beim Parallelresonanzkreis, wird die für dieselbe Resonanzfrequenz benötigte größere Induktivität auch eine bessere Güte ergeben.

Anwendungen der π-Schaltung

Auskopplung der Zwischenfrequenz vom Kanalwähler auf den Zf-Verstärker

Die in *Bild 8* gezeigte Schaltung wird häufig im Ausgang eines Fernseh-Kanalwählers benutzt, und zwar zur Übertragung der im Mischer M gebildeten Zwischenfrequenz über ein geschirmtes Kabel auf das Steuergitter der ersten Zf-Röhre. Dies ist die einfachste Lösung der angepaßten und selektiven Kopplung zweier räumlich voneinander entfernt liegenden Verstärkerstufen. Für das Prüffeld hat die Kopplung mit einem π-Glied gegenüber der Bandfilterkopplung den Vorzug des einfacheren Abgleichs. Dazu kommt, daß die Induktivität L zusammen mit C_e, worunter in diesem Falle die Parallelschaltung

$$C_e = C_{kabel} + c_{g/k+F} + c_{g/sg} + C_{streu}$$

nach Bild 8 zu verstehen ist, für die Oszillatorfrequenz einen Spannungsteiler bildet, der die Abschwächung der an der Mischeranode stehenden Oszillatorspannung am Gitter der ersten Zf-Röhre bewirkt. Aus diesem Grunde ist ein Parallelresonanzkreis an dieser Stelle unzweckmäßig, da dann keine Abschwächung der Oszillatorspannung eintreten würde. Der Widerstand R_E in Bild 8 ist so zu dimensionieren, daß er außer der Funktion der Anodenspannungszuführung auch noch die Aufgabe erfüllt, den Kreis der geforderten Bandbreite entsprechend zu bedämpfen. Dadurch, daß C_e im allgemeinen größer ist als c_a, kann der zur Erzielung einer bestimmten Bandbreite ausgewählte Widerstand R_E kleiner gehalten werden; der durch ihn verursachte Spannungsabfall ist dann kleiner, wenn er — wie in Bild 8 — auf der Seite von C_e in die Schaltung eingefügt wird.

An einem Industrie-Fernsehempfänger wurden folgende Werte gemessen:

$R_e = 3\ k\Omega$, $R_g \gg R_e$, $C_e = 15$ pF, $c_a = 10$ pF, $S_e = 2$ mA/V (Mischsteilheit). Damit ist $G_e = 1/R_e = 0{,}33$ mS, $k = c_a/C_e = 0{,}67$.

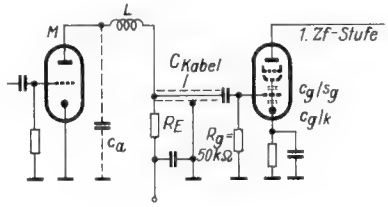


Bild 8. π-Glied zur Kopplung des Mischers mit der ersten Zf-Stufe

Bei einer Zwischenfrequenz von 25 MHz ($\omega = 1{,}57 \cdot 10^8$) ist die Bedingung (18)

$$R_e \gg \frac{(10 + 15) \cdot 10^{-12}}{1{,}57 \cdot 10^8 \cdot 225 \cdot 10^{-24}},\ R_e \gg 700\ \Omega$$

erfüllt, da $R_e = 3000\ \Omega$ beträgt. Die Verstärkung kann daher nach (12) berechnet werden. G_a kann, ohne die Exaktheit der Rechnung zu beeinflussen, vernachlässigt werden ($R_a \gg R_e/k^2$). Somit ist

$$V_{g1/g2} = \frac{S_e}{k \cdot G_e} = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{0{,}67 \cdot 0{,}33 \cdot 10^{-3}} = 9$$

Wäre der Widerstand R_e unmittelbar an der Anodenseite der Mischröhre angeschlossen, so müßte er

$$R'_e = \frac{1}{k^2 \cdot G_e} = \frac{9 \cdot 10^3}{4 \cdot 0{,}33} = 6800\ \Omega$$

betragen, um dieselbe Bandbreite des Kreises zu ergeben.

Zwischenkreis in der Cascode-Vorstufe

Eine weitere wichtige Anwendung findet der π-Resonanzkreis als Zwischenkopplung zwischen Katodenbasis- und Gitterbasisstufe einer Cascode-Eingangsschaltung im Fernsehempfänger. Man erreicht mit dieser Schaltungsart, daß die bei den Kanälen des Bandes III starke kapazitive Belastung, hervorgerufen durch die Eingangskapazität der Gitterbasisstufe, weggestimmt wird. Ohne diese Maßnahme würde ein Herabsetzen der Verstärkung und ein Verschlechtern der Rauschzahl die Folge sein. Die praktische Schaltung zeigt *Bild 9*. Die gemessenen Werte bei 200 MHz ($\omega = 12{,}56 \cdot 10^8$) waren

$c_a = 3$ pF, $c_e = 6$ pF, $S = 6$ mA/V (PCC 84).

Der Widerstand R_a setzt sich aus dem inneren Widerstand und der Ausgangsdämpfung der Katodenbasisstufe zusammen; bei 200 MHz kann $R_a \sim 1\ k\Omega$ angenommen werden. Der Eingangswiderstand R_e der Gitterbasisstufe beträgt

$$R_e = \frac{Z}{V}$$

Im vorliegenden Fall wird bei $Z = 2{,}5\ k\Omega$ (z. B. Eingangsimpedanz eines Bandfilters) und $V_{GB} = 10$

$$R_e = \frac{2{,}5}{10} = 0{,}25\ k\Omega = 250\ \Omega$$

Hier ist die Bedingung (18) nicht erfüllt, da

$$R_e \gg \frac{(3+6)\cdot 10^{-12}}{12{,}56\cdot 10^{8}\cdot 36\cdot 10^{-24}},\ R_e \gg 200\ \Omega$$

sein müßte. Da R_e mit 250 Ω aber nur wenig größer als der verlangte Wert (200 Ω) ist, muß in diesem Fall mit der exakten Gleichung (17) für k′ gerechnet werden. Es wird

$$k' = \frac{1}{\sqrt{4 + \left(\frac{9\cdot 10^{4}}{12{,}56\cdot 3\cdot 6\cdot 250}\right)^2}} = 0{,}39$$

(Die angenäherte Formel 10 a würde k = 0,5 ergeben!)

Nun ist die Verstärkung vom Gitter der Katodenbasisstufe bis zur Katode der Gitterbasisstufe nach (19)

$$V_{g1/k2} = \frac{6\cdot 0{,}39\cdot 10^{-3}}{1\cdot 10^{-3} + 0{,}153\cdot 5\cdot 10^{-3}} = 1{,}54$$

Bei dieser Berechnung wurde der Kreiswiderstand, der bei etwa 10 kΩ liegt, ohne einen nennenswerten Fehler zu begehen, vernachlässigt. Sein auf die Anodenseite übersetzter Wert beträgt nämlich

$$R_{kr}' = R_{kr}\left(\frac{c_e}{c_a + c_e}\right)^2 = 1\cdot 10^{4}\left(\frac{6}{9}\right)^2 = 4430\ \Omega$$

Der entsprechende Leitwert ist

$$G_{kr}' = \frac{1}{4430} = 0{,}225\ mS$$

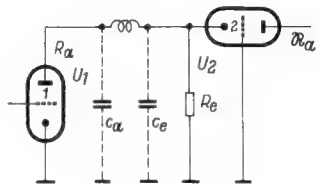


Bild 9. Cascode-Eingangsstufe mit π-Glied als Zwischenkopplung

Dieser kleine Leitwert ist aber gegen den Betrag des Nenners von 1,77 mS zu vernachlässigen.

π-Resonanzkreis zur Anpassung einer Senderendstufe an ein die Antenne speisendes Koaxialkabel

Das in Amateurkreisen bekannte Collinsfilter *(Bild 10)* zur Anpassung des Senders an die Antenne besteht im wesentlichen aus einer (allerdings etwas abgewandelten) π-Schaltung. Der Vorteil des π-Gliedes an dieser Stelle gegenüber anderen Schaltungen, wie Anpassungstransformator, Bifilarübertrager usw., ist einmal der, daß damit über einen weiten Frequenz- und Anpassungsbereich optimale Übertragungsbedingungen geschaffen werden können. Außerdem wird aber auch die Oberwellenausstrahlung weitgehend unterdrückt, und die Bereichumschaltung ist außerordentlich einfach, da nur die Induktivität umgeschaltet zu werden braucht.

Einer Senderendstufe kann die maximale Leistung dann entnommen werden, wenn der Anodenbelastungswiderstand R_a gleich dem Grenzwiderstand R_{gr} der Röhre ist. Somit gilt

$$R_{gr} = \frac{U_a}{2\,I_a} = R_a \qquad (25)$$

Dabei sind U_a die an der Anode liegende Gleichspannung und I_a der Anodengleichstrom. Gemäß (14 a) ist

$$\left(\frac{C_e}{C_a}\right)^2 = \frac{R_a}{R_e},\ C_e = C_a\sqrt{\frac{R_a}{R_e}}$$

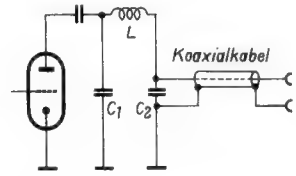


Bild 10. Senderendstufe mit π-Glied zur Anpassung an das Antennenkabel

Damit ist die wirksame Kreiskapazität

$$C_{kr} = \frac{C_a\cdot C_e}{C_a + C_e} = \frac{C_a^2\cdot\sqrt{R_a/R_e}}{C_a\,(1+\sqrt{R_a/R_e}}$$

Daraus läßt sich nun sowohl C_a als C_e berechnen

$$\left.\begin{aligned} C_a &= C_{kr}\frac{1+\sqrt{R_a/R_e}}{\sqrt{R_a/R_e}},\quad C_a = C_{kr}\,(1+\sqrt{R_e/R_a}) \\ C_e &= C_{kr}\,(1+\sqrt{R_a/R_e}) \end{aligned}\right\} \qquad (26)$$

Die Bestimmung von C_{kr} erfolgt angenähert aus der Beziehung

$$C_{kr} = \frac{Q}{\omega\alpha R_a} \qquad (27)$$

Q ist die im Betriebszustand wirksame Kreisgüte, die für Außenwiderstände bis 5 kΩ mit 12, und für höhere Werte von R_a mit 20 bis 30 angesetzt werden kann. Der Faktor α, der bei 1,1 liegt, berücksichtigt angenähert die Schwingkreisverluste.

Als Beispiel sei die Anpassung der Senderöhre RL 12 P 35 an ein Koaxialkabel mit einem Wellenwiderstand von Z = 70 Ohm betrachtet. Die Betriebsfrequenz sei f = 3,5 MHz, die Betriebsspannung U_a = 800 V, der Anodengleichstrom I_a = 90 mA, die Kreisgüte im Betrieb soll mit Q_B = 12 angenommen werden.

Nach (25) ist der Grenzwiderstand

$$R_{gr} = R_a = \frac{800}{2\cdot 0{,}09} = 4500\ \Omega$$

Die Kreiskapazität findet man nach (27)

$$C_{kr} = \frac{12}{2\pi\cdot 3{,}5\cdot 10^{6}\cdot 4{,}5\cdot 10^{3}\cdot 1{,}1} = 110\ pF$$

Da $R_e = Z = 70\ \Omega$ ist, ergibt sich mit (26)

$$C_a = 110\left(1+\sqrt{\frac{70}{4500}}\right) = 124\ pF$$

$$C_e = 110\left(1+\sqrt{\frac{4500}{70}}\right) = 990\ pF$$

(Fortsetzung in Heft 22 der Ingenieur-Ausgabe der FUNKSCHAU)

Aus der Zeitschrift **Elektronik** des Franzis-Verlages

Magnetband-Registrier- und Speichergeräte

DK 681.17 : 621.395.625.3

Magnettongeräte sind für die Schallaufzeichnung heute unentbehrlich. Aber ihre Anwendung ist nicht auf akustische Signale beschränkt, sondern es lassen sich beliebige elektrische Signale damit aufspeichern und wiedergeben. Damit wird das Magnetbandgerät zu einem nützlichen Baustein der angewandten Elektronik. Vor allem aus Amerika werden schon viele Anwendungen von Magnetton-Speichergeräten berichtet und auch spezielle Geräte dafür in den Handel gebracht. Um den Elektronik-Ingenieur mit der Anwendung von Magnetband-Geräten für Speicher- und Registrierzwecke vertraut zu machen, gibt Dipl.-Ing. Heinz Maier in dieser Arbeit zunächst einen Überblick über die Grundlagen der magnetischen Aufzeichnung und über die Beurteilung der Wiedergabegüte. Dabei werden Frequenzgang, Entzerrung, Frequenzschwankungen, Amplitudenschwankungen, Rauschen und Kopiereffekt behandelt. — Der Verfasser geht dann auf die Bauelemente der magnetischen Speichergeräte und auf Sonderverfahren ein, z. B. auf den Elektronenstrahl-Wiedergabekopf, auf Modulationsverfahren in Verbindung mit der Intensitätsaufzeichnung und auf Mehrkanalaufzeichnung. — Der zweite Teil der Arbeit erscheint im nächsten Heft der Elektronik.

(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 177...184, 13 Bilder.)

Fotozellen - ihre Eigenschaften und ihre Anwendungen

DK 621.383

Fotozellen gehören mit zu den wichtigsten Bausteinen der industriellen Elektronik. Sie eignen sich gut für nachfolgende Röhrenverstärkung und besitzen bei guter Konstanz eine lange Lebensdauer. Der Aufsatz von H. Koch vermittelt die Kenndaten einiger Vakuumzellen und gasgefüllter Zellen und bringt einige Schaltungsbeispiele. Darunter befinden sich Anordnungen zum Nachweis von Gleichlichtschwankungen, Verstärker für Gleich- und Wechsellicht sowie Relaisschaltungen.

(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 185...188, 12 Bilder.)

Steuern, Regeln, Kontrollieren mit elektronischen Mitteln

DK 621.383 : 621-523.8 : 621.316.7

In diesem dritten Bericht von der Deutschen Industriemesse Hannover 1955 behandelt Ing. H. G. Mende Steuer- und Regelgeräte mit Fotozellen, sowie Einrichtungen mit Strahlenschranken, kapazitiver Annäherungsmeldung, Leitfähigkeitsgebern und elektronischen Zeitschaltern. Ferner werden Bauteile und Zubehör für elektronische Einrichtungen besprochen. Von den zahlreichen Beispielen sind hervorzuheben: Lichtschranken als Unfallschutz an gefährlichen Maschinen, Oberflächenkontrolle von Blechbahnen durch Reflexionsabtastung, fotoelektrisch gesteuerte Verpackungsmaschinen, Metallsuchgeräte für die holzverarbeitende Industrie und für die Lebensmittelindustrie, Tonfrequenz-Fernsteueranlagen für Elektrizitätswerke, Meßwertumformer und industrielle Fernsehanlagen. — Der Betriebsfachmann und der Elektronik-Ingenieur finden aus diesem insgesamt drei Fortsetzungen umfassenden Bericht zahlreiche wertvolle Anregungen sowie ein reichhaltiges Anschriftenmaterial für viele Gebiete der industriellen Elektronik.

(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 192...199, 23 Bilder.)

Fernsehen in der Elektrizitätswirtschaft

DK 621.397 : 621.311

Dipl.-Ing. W. Hahn berichtet über praktische Erfahrungen mit Fernsehanlagen in Kraftwerken. So werden im Dampfkraftwerk St. Andrä der österreichischen Draukraftwerke Fernsehkameras verwendet, um die aus den Kaminen ausströmenden Rauchgase vom Kesselleitstand aus zu beobachten und um den Wasserstand der Kessel zu überwachen. Weiter ist geplant, den flüssigen Schlackenabfluß mit Hilfe von Fernsehkameras zu beobachten und bei einer Erweiterung des Werkes die wichtigsten Meßwerte der neuen Warte zur bestehenbleibenden jetzigen Schaltwarte mit einem Fernauge zu übertragen. Ein Bildschirm, der verhältnismäßig wenig Platz einnimmt, ermöglicht dann dem Wärter die Kontrolle über einen ganzen Turbinensatz.

(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 200.)

Vom Foto-Transistor

DK 621.375.4 : 621.383.49

Ing. Kurt Nentwig stellt zunächst die Unterschiede zwischen Germanium-Fotodioden und Foto-Transistoren heraus. Die Fotodiode baut nur auf eine pn- oder np-Verbindung auf, während der Fototransistor auf pnp- oder npn-Verbindungen beruht und daher wie ein echter Transistor einen zusätzlichen Verstärkungseffekt ergibt. Es zeigt sich, daß der Foto-Transistor im Vergleich zu Fotozellen, Fotoelementen und Fotodioden viel empfindlicher ist. Der Verfasser gibt dazu die folgende Tabelle, bei der E die Empfindlichkeit in A/lm ist und V das Empfindlichkeitsverhältnis, wobei das der Hochvakuum-Fotozelle gleich 1 gesetzt wurde.

Zellenart	E in A/lm	V
Hochvakuum-Fotozelle	5×10^{-5}	1
Selen-Fotoelement	6×10^{-4}	12
Germanium-Fotodiode	3×10^{-2}	600
Transistor	5×10^{-1}	10 000

Ein Foto-Transistor läßt sich auf einfache Weise dadurch herstellen, daß man den Lichtschutzüberzug eines normalen Flächentransistors entfernt. Der Verfasser beschreibt ferner einige Schaltungsmöglichkeiten.

(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 189...191, 6 Bilder.)

Elektronische Registerregelungen

DK 621.316.767 : 655,224.56+366.54

In den faserstoffverarbeitenden Industrien wird die Arbeitsgeschwindigkeit beim Schneiden bedruckter Bahnen und beim Mehrfarbendruck durch die unvermeidbaren Dehnungen und Schrumpfungen der Papier-, Kunststoff- oder Papierbahn begrenzt. Diese Dehnungen und Schrumpfungen müssen ausgeregelt werden, um Ausschuß zu vermeiden. Ersetzt man die Handregelung durch eine automatische Regelung mit elektronischen Mitteln, so läßt sich die Arbeitsgeschwindigkeit beträchtlich erhöhen. Ein Beispiel für eine solche elektronische Regeleinrichtung, die AEG-Registerregelung, wird in diesem Bericht erläutert. Beim Mehrfarben-Rotationstiefdruck werden z. B. Farbmarken mitgedruckt. Sie dienen in dem jeweils folgenden Druckwerk zur Korrektur des Registerfehlers; sie werden hierzu lichtelektrisch abgetastet und elektronisch zu einer Stellgröße umgewandelt, die über einen Verstellmotor der Druckwalze eine zusätzliche Beschleunigung oder Verzögerung erteilt, bis sich der ankommende und der neue Satzspiegel decken. Dies läßt sich mit einer Genauigkeit von $^1/_{10}$ mm über eine ganze Rolle erreichen. Drei Prinzipbilder erläutern das Verfahren näher.

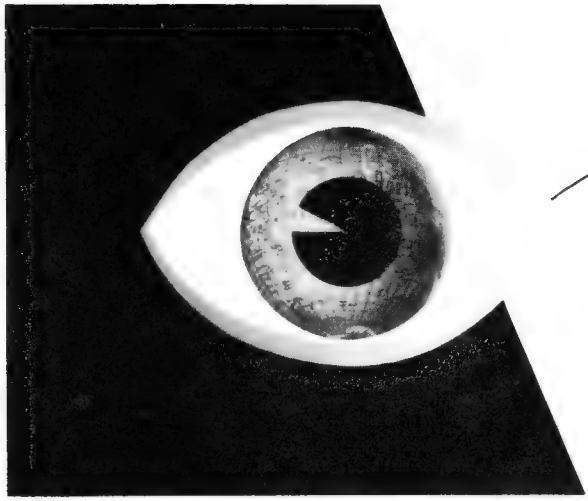
(Elektronik 1955, Heft 8, Seite 202...203, 3 Bilder.)

Das neue Heft der ELEKTRONIK

Das im August erschienene Heft 8 der Elektronik hat folgenden Inhalt:

Magnetband-Registrier- und Speichergeräte — Eigenschaften und Anwendung von Fotozellen — Vom Fototransistor — Steuern, Regeln, Kontrollieren mit elektronischen Mitteln — Fernsehen in der Elektrizitätswirtschaft — *Berichte aus der Elektronik:* Elektronische Steuerung eines Fabrikationsprozesses — Ein Spannungsregler für Leistungsstufenschalter — Elektronische Registerregelungen — Drahtpotentiometer für elektronische Geräte — Fortschritte bei Selengleichrichtern — Gleichrichterschaltungen und ihre Dimensionierung.

Die ELEKTRONIK, Fachzeitschrift für die gesamte elektronische Technik und ihre Nachbargebiete, ist die selbständige Fortsetzung der früheren FUNKSCHAU-Beilage gleichen Namens. Die ELEKTRONIK erscheint monatlich einmal. Preis je Heft 3.30 DM, vierteljährlich 9.— DM zuzüglich Zustellgebühr, Jahresbezugspreis 36.— DM spesenfrei. Bezug durch den Buchhandel, die Post und unmittelbar vom Franzis-Verlag, München 2, Luisenstraße 17.



Auge in Auge
mit der ganzen Welt

Zur großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung 1955 in Düsseldorf brachte PHILIPS zwei Fernsehgerätetypen heraus, die grundsätzlich verschiedene Aufgaben zu erfüllen haben. Es sind der PHILIPS Regionalempfänger und der PHILIPS Fernempfänger. Die Konstruktion dieser beiden Gerätetypen wurde durch die Entwicklung des deutschen Fernsehens bestimmt und hat auch in der breiteren Öffentlichkeit starke Beachtung gefunden.

Deshalb soll hier ein bedeutender Fach-Journalist zu Wort kommen, der als Kenner der Fernsehmaterie wesentliches über den Regionalempfänger - Fernempfänger aussagen kann:

Ingenieur O. Kappelmeyer:

Fernseher für Nah- und Weitempfang

Der Aufbau des deutschen Fernsehsendernetzes geht seiner Vollendung entgegen. 12 Großsender sind bereits in Betrieb — und einige weitere werden bald fertig sein. Damit hat sich die Empfangslage grundlegend gebessert, so daß heute beispielsweise in Hessen 80 % der Haushaltungen im Nahempfangsbereich eines Fernsehgroßsenders liegen.

Der 500-μV/m-Versorgungsbereich eines Fernsehgroßsenders (100 kW Strahlleistung) umfaßt einen Umkreis von 50 km Radius rund um den Sender. Innerhalb dieser großen Fläche kann man mit einem *Nahempfänger* auskommen, d. h. einem Fernsehgerät, dessen mittlere Empfindlichkeit bei 500 Mikrovolt liegt. Unter günstigen lokalen Verhältnissen arbeitet dieses Gerät auch mit der eingebauten Antenne recht gut. Hat man Reflektionen am Empfangsort oder Wellenfrontänderungen, dann baut man eben eine Außenantenne — und der Nahempfänger arbeitet vorzüglich.

Außerhalb des 50-km-Radius muß man einen *Fernempfänger* benutzen. Hierbei ist es schon aus Gründen der Freiheit von elektrischen Störungen örtlicher Art immer notwendig, eine Außenantenne zu errichten. Denn Fernempfänger haben eine Grenzempfindlichkeit von 50 Mikrovolt, während erfahrungsgemäß dicht über dem Erdboden die lokalelektrischen Störungen ebenfalls in diesem Bereich liegen, so daß man ihnen nur mit einer Überdachantenne ausweichen kann.

Philips-Regionalempfänger. Ausgehend von den amerikanischen und englischen Erfahrungen hat PHILIPS zur Funkausstellung erstmalig *„Regionalempfänger"* auf den Markt gebracht. Das sind Fernsehgeräte, die für eine Empfindlichkeit von 500 Mikrovolt ausgelegt sind und deshalb mit erheblich weniger Konstruktionsmitteln als die Fernempfänger auskommen. (Und darum auch weniger kosten!) Das 43er Tischgerät mit 16 Röhren kostet 688 DM, während das 43er Fernempfangs-Tischgerät mit 22 Röhren 798 DM kostet. Bei diesem Preisunterschied wird der Kunde immer zum Regionalempfänger greifen, wenn er damit auskommt. Ob dies der Fall ist, weiß der Fachhändler, der die Durchschnittsfeldstärke des Fernsehsenders am Empfangsort kennt. Bleibt also nur noch die Frage, ob aus Gründen der Reflektionsfreiheit eine Dachantenne nötig ist oder nicht.

Wo spart man? Ein Regionalfernseher kommt mit einer zweistufigen ZF aus, während man für Fernempfang vier ZF-Stufen braucht. Auch sonst sind Einsparungen möglich, die – beispielsweise bei der Schwundregelung – beim Nahempfang nicht gebraucht werden.

Jedem Interessenten ist leicht klar zu machen, daß ein Fernseher um so betriebssicherer und stabiler arbeitet, je einfacher er konstruiert ist. Man kauft also beim Regionalempfänger auch noch größere Sicherheit als beim Fernempfänger.

In England hat das Fernsehen überhaupt mit dem Regionalempfänger angefangen, der dort eine Geradeausschaltung hatte, was einen unwahrscheinlich niedrigen Preis ermöglichte. Das wäre bei uns wenig sinnvoll, weil wir in Band III arbeiten, die Engländer aber in Band I. Bei uns braucht man einfach einen Superhet, kann aber für Regionalempfang auf viele Feinheiten verzichten, wenn man die Empfindlichkeit auf 500 Mikrovolt begrenzt. Ähnlich ist es in Amerika. Für Band I und Nahempfang werden dort durchweg preiswerte Regionalempfänger verwendet, die in der Mehrzahl der Fälle mit Innenantenne auskommen.

PHILIPS

Die Mission des Fachhandels: Mit der Unterteilung des Angebots in Regional- und Fernempfänger gelangt die Mission des Fachhandels als Berater der Kundschaft zu ihrer vollen Bedeutung. Er hat nicht nur die Einsatzmöglichkeit des R-Geräts zu prüfen, sondern auch das Vorurteil zu überwinden, das bei manchem Kunden gegenüber dem billigeren Gerät doch vorhanden ist. Er muß erklären können, warum die Bildqualität absolut nichts mit der Empfindlichkeit zu tun hat, ähnlich wie die Klangqualität eines Lautsprechers nicht im geringsten von der Zahl der HF-Verstärkerstufen abhängt, die vorgeschaltet sind.

(Selbstverständlich bleiben wir bei diesen Erörterungen bewußt innerhalb praktisch-technischer Grenzen.)

In der Tat zeigt ein Vergleich am gleichen Ort und zur gleichen Zeit, daß der Regionalempfänger die gleiche Bildgüte hat wie der Fernempfänger – und diesen nicht selten in bezug auf Störungsfreiheit überlegen ist, weil er einfach unempfindlicher ist als der Fernempfänger. Da aber die Empfangslage auch bei Regionalempfang erheblich von den theoretischen Erwartungen abweichen kann, ist es nicht möglich, von vornherein mit Sicherheit zu sagen, der Regionalempfänger reicht aus. Insbesondere gilt dies nicht hinsichtlich der Dachantenne, die ja beim Fernsehen ganz andere Funktionen hat als beim Rundfunkempfang.

Jedenfalls kann man voraussagen, daß die Schaffung von Regionalempfängern der Ausbreitung des Fernsehens in Deutschland einen sehr großen Dienst erweist.

PHILIPS
FERNSEHEN

Direkt anzeigende Kondensator-Meßgeräte

Ohne Rechnung und ohne Spezialskalen lassen sich Kapazität und Isolation mit diesen einfach zu bauenden Meßgeräten ermitteln.

Den Werkstattechniker interessieren bei Kondensatoren vor allem zwei Größen: die Kapazität und der Isolationswiderstand. Zur Messung der Kapazität bedient er sich gern der einfachen Methode nach **Bild 1A**, bei welcher der Kondensator C_x in Reihe mit einem Wechselstrom-Milliamperemeter ans Netz gelegt wird. Der dann fließende und vom Instrument angezeigte Strom I hängt vom kapazitiven Widerstand des Kondensators ab.

$$I = \frac{U}{\frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x}} = U \cdot 2\pi f C_x$$

Da der ohmsche Widerstand des Amperemeters wesentlich kleiner ist als der kapazitive Widerstand des Kondensators, beeinflußt er das Meßergebnis nicht nennenswert, so daß die Größe des Stromes als Maß für die Kapazität des Kondensators dienen kann.

In abgewandelter Form arbeitet die Schaltung nach **Bild 1B** nach dem gleichen Prinzip. Hier liegen der Kondensator unbekannter Größe C_x und ein ohmscher Widerstand bekannter Größe R in Reihe

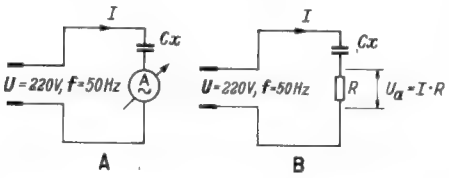


Bild 1. Einfache Anordnung zur Kapazitätsmessung mit Wechselstrom

am Netz. Die Größe des Stromes I hängt von der Höhe der Spannung U, der Frequenz f und der Größe des komplexen Widerstandes aus C_x und R ab, der durch geometrische Addition des ohmschen Widerstandes R und des kapazitiven Widerstandes von C_x errechnet wird.

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x}\right)^2}}$$

Nun wird aber nicht die Größe des Stromes gemessen, sondern der Spannungsabfall U_a, den er am Widerstand R hervorbringt.

$$U_a = I \cdot R = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C_x}\right)^2}} \cdot R$$

Alle Werte dieser Formel sind bis auf C_x bekannt, so daß die gemessene Spannung U_a von der Größe von C_x abhängt und infolgedessen zur Bestimmung der Kapazität benutzt werden kann. Allerdings muß die Messung von U_a leistungslos erfolgen, damit der durch den Widerstand R fließende Strom durch die Messung keine Änderung erfährt. Da es sich um einen Wechselstrom handelt und der Spannungsabfall eine Wechselspannung ist, kann man einen Nf-Verstärker nachschalten, an dessen Ausgang die verstärkte Wechselspannung zu messen ist. In diesem Falle geht der ständig gleiche und bekannte Verstärkungsfaktor dieses Verstärkers mit in die Rechnung ein.

Ein Kapazitätsmeßgerät dieser Art ist nach dem vereinfachten Schema **Bild 2** geschaltet. Die Spannung U_0 wird nicht direkt dem Netz entnommen, sondern über einen Transformator, mit dessen Hilfe Spannungen verschiedener Höhe an die Reihenschaltung von C_x und R angelegt werden können. Dieser Umstand macht erst ein Meßgerät mit umfassendem Bereich möglich. Würde man ständig mit der Netzspannung arbeiten, so ergäben sich bei der Messung an Kondensatoren großer Kapazität sehr große Ströme, wie es umgekehrt Schwierigkeiten bereiten würde, die kleinen Ströme zu messen, die fließen, wenn Kondensatoren kleiner Kapazität eingeschaltet sind.

Die durch Spannungsabfall an R auftretende Wechselspannung U wird dem angedeuteten Nf-Verstärker zugeführt, dessen Ausgangsspannung U_i mit einem gleichrichtenden Milliamperemeter gemessen wird. Der Verstärkungsfaktor des Verstärkers muß regelbar sein, was in dem nachfolgenden Schaltungsbeispiel durch veränderliche Gegenkopplung der Fall ist. Mit Hilfe dieser Regelung wird zugleich die Eichung der Meßanordnung erzielt, die vor allem dann erforderlich ist, wenn die Netzspannung nicht konstant ist.

In der Schaltung des Meßgerätes **(Bild 3)** wird ein zweistufiger RC-gekoppelter Nf-Verstärker mit den beiden Triodensystemen der Doppelröhre ECC 82 verwendet, der den Verstärkungsfaktor 100 aufweist. Dieser Wert kann mit dem Widerstand R 14 im Gegenkopplungskanal eingestellt werden, wenn die gekoppelten Schalter S 1 und S 2 auf Stufe 1 stehen. Dann liegen der bekannte Kondensator C_e und der Widerstand R 1 in Reihe an der Spannung, die der Transformator T 1 an der zweiten Anzapfung der Sekundärwicklung aufweist. Der Ausschlag des Meßinstrumentes kann dann an R 14 einreguliert werden.

Die vom Transformator T 1 abgegebene Spannung und die Widerstände R 2...R 9 sind so bemessen, daß bei Vollausschlag des Meßinstruments am Verstärkerausgang eine Spannung von 25 V herrscht und dementsprechend am Eingang, d. h. an dem jeweils eingeschalteten Widerstand R 2...R 9 die Spannung von 0,25 V. Als Ausgangstransformator T 2 kann ein Anpassungstransformator verwendet werden, wie er zum Anschluß des Lautsprechers im Rundfunkempfänger benutzt wird. Mit

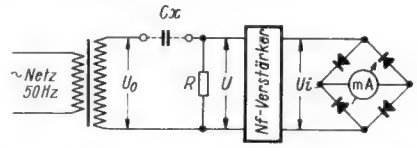


Bild 2. Prinzipielle Anordnung eines Meßgeräts mit Nf-Verstärker

Hilfe des Widerstandes R 15 erhält das Milliamperemeter mit Graetzgleichrichter den Spannungsmeßbereich 0...25 V. Wenn die Skala des Meßwerks gleichmäßig in zehn Teile geteilt ist, kann sie ohne Änderung der Anzeige des angelegten Kapazitätswertes dienen. Die Genauigkeit des Meßergebnisses soll mindestens 5 % betragen. Voraussetzung dazu ist, daß die sinusförmige Netzspannung um höchstens 5 % verzerrt ist. Alsdann kann geringer Isolationswiderstand zwischen den Belägen des zu messenden Kondensators störend in Erscheinung treten; sein Einfluß wirkt um so störender, je kleiner die Kapazität des Kondensators C_x ist.

Bis zu welchem Widerstandswert das Meßergebnis um weniger als 5% gefälscht wird, läßt die in **Bild 4** wiedergegebene Kurve erkennen. Während bei einem Kondensator von 10 µF noch ein Widerstand von 900 Ω hingenommen werden kann, müssen bei einem Widerstand von 100 pF mindestens 90 MΩ gefordert werden. Diese Tatsache läßt erkennen, daß bei der Messung der Kapazität kleiner Kondensatoren Verschmutzung und Feuchtigkeit auf der äußeren Hülle eine Rolle spielen können, wie andererseits die Klemmen zur Befestigung der Kondensatoren auf das beste isoliert sein müssen. Beim Aufbau der Anordnung ist darauf zu achten, daß keine Brummspannung an den Verstärkereingang gelangt, weil sie ebenso wie der Spannungsabfall an den Widerständen R 1... R 9 angezeigt wird. Auf diesen Umstand ist bei der Leitungsführung und bei der Aufstellung des Transformators T 1 zu achten.

Achtung! Die angeführten Formeln gelten nur unter der Voraussetzung, daß der kapazitive Widerstand viel größer ist als der ohmsche Widerstand, an dem der Spannungsabfall gemessen wird. Das ist bei den Meßbereichen in Bild 3 berücksichtigt.

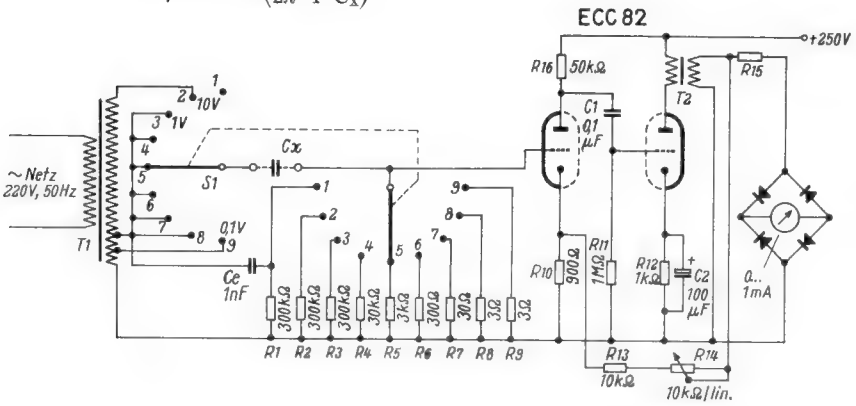


Bild 3. Schaltung eines Kapazitätsmeßgeräts

Schalterstellung	*Bereich*
1	*Eichen*
2	*10 ... 100 pF*
3	*100 ... 1000 pF*
4	*1 ... 10 nF*
5	*10 ... 100 nF*
6	*0,1 ... 1 µF*
7	*1 ... 10 µF*
8	*10 ... 100 µF*
9	*100 ... 1000 µF*

Messung des Isolationswiderstandes

Die Größe des Isolationswiderstandes des Kondensators muß also bekannt sein, bevor die Kapazität gemessen wird, damit feststeht, ob seine Größe das Meßergebnis beeinflußt oder nicht. Zur Bestimmung des Isolationswiderstandes kann eine Anordnung nach **Bild 5** dienen. Hier liegen der Kondensator C_x und der Widerstand R 4 in Reihe an einer Gleichspannung, die durch Gleichrichtung und Siebung der Wechselspannung aus dem Transformator gewonnen wird. Mit dem Schalter S 1 können drei Wechselspannungen verschiedener Höhe entnommen werden, so daß über den Schalter S 2 Gleichspannungen von 500 V, 50 V und 5 V zur Verfügung stehen.

In Reihe mit C_x und R 4 liegt jeweils einer der Widerstände R 1...R 3, deren Aufgabe es ist, den Strom zu begrenzen, falls der zu prüfende Kondensator einen

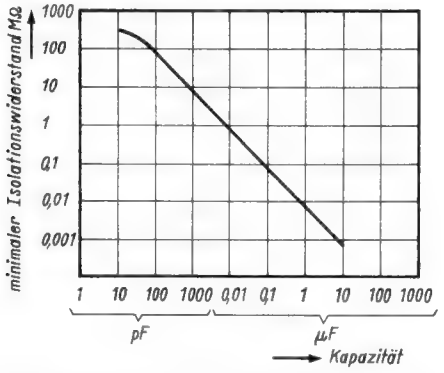


Bild 4. Höchstwert des zulässigen Isolationswiderstandes bei der Messung verschiedener Kapazitätswerte

Durchschlag aufweisen sollte. Der in dem Gleichstromkreis fließende Strom bringt an R 4 einen Spannungsabfall hervor, der ans Steuergitter der Röhre EBC 91 gelangt und den von dem Milliamperemeter angezeigten Katodenstrom beeinflußt. Um den Zeiger dieses Instruments auf den Nullpunkt einstellen zu können, ist eine Gegenspannung aus der Batterie B 2 vorgesehen, die an R 6 einreguliert werden kann. Die Batterie B 1 liefert die erforderliche Gittervorspannung, damit die Röhre auf der Mitte des geraden Teils der Kennlinie arbeitet. Dadurch ist die Anzeige des Meßinstruments linear und die vorhandene lineare Teilung der Skala kann verwendet werden.

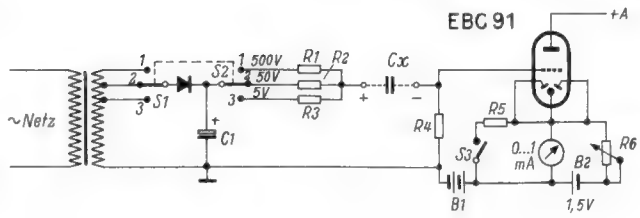
Vor der Messung soll der Schalter S 3 geschlossen sein, damit der Widerstand R 5 wirksam ist. Zuerst muß nämlich der Kondensator C_x auf die angelegte Gleichspannung aufgeladen werden, was vor allem bei größeren Elektrolytkondensatoren erhebliche Ströme von längerer Dauer verursacht. Ihre Wirkung auf das Meßinstrument wird durch Schließen des Schalters S 3 aufgehoben. Es ist zweckmäßig, den jeweils höchsten Widerstandswert der Bereiche auf den Teilstrich 1 der zehnteiligen Skala und den niedrigsten Widerstandswert auf 8,5 zu legen; diese Einstellung läßt sich mit Hilfe bekannter Widerstände an Stelle C_x festlegen.

Es bleibt eine interessante Aufgabe für den geschickten Techniker, die Schaltung des Kapazitätsmeßgerätes nach Bild 3 mit der des Widerstandsmessers nach Bild 5 zu kombinieren. In diesem Falle ist es zweckmäßig, bei letzterem nicht die Röhre EBC 91, sondern ein Triodensystem der Röhre ECC 82 zu verwenden. Faßt man die Schalter S 1 und S 2 der beiden Geräte zusammen, indem man zweistufige Schalter verwendet, und nimmt man die Umschaltung von der einen Betriebsart auf die andere mit einem weiteren mehrstufigen Schalter mit zwei Stellungen vor, so kann das ganze Gerät mit zwei Knöpfen bedient werden, wenn man von den anderen Regulierungsmöglichkeiten absieht.

-dy

Bild 5. Schaltung eines Meßgeräts für den Isolationswiderstand von Kondensatoren

Schalterstellung	Bereich
1	2000 ... 30 MΩ
2	200 ... 3 MΩ
3	20 ... 0,3 MΩ



Literatur

O. E. Dzierzynski, Direct-Reading Capacitance Tester, Wireless World, März 1955, Seite 141 ff.

Preiswertes Prüfgerät in Kleinbauweise

Multivibrator, Signalverfolger mit Tastkopf und einen hochohmigen Spannungsprüfer vereinigt dieses handliche Fehlersuchgerät.

Praktiker und Nachwuchskräfte sind am Bau eines leistungsfähigen und dabei preiswerten Prüfgerätes interessiert. Hierfür hat sich die Kombination von Multivibrator, Signalverfolger und Röhrenvoltmeter als zweckmäßig erwiesen. Da bei solchen Geräten die Stromversorgung, die Endstufe mit Lautsprecher und das Röhrenvoltmeter einen erheblichen Anteil der Kosten und Ausmaße ausmachen, wurden bei dem hier beschriebenen Gerät neue Wege beschritten, um den Aufwand möglichst niedrig zu halten, ohne daß die Leistungsfähigkeit des Gerätes darunter leidet.

Stromversorgung

Im Prüfgerät finden Miniaturröhren für 1,5 Volt Heizspannung Verwendung, deren Heizung aus einer Monozelle erfolgt. Die Anodenspannung dagegen wird dem zu prüfenden Empfänger entnommen. Das ist bei der geringen Stromaufnahme möglich, ohne daß der Netzteil überlastet wird. Auch bei Empfängern, bei denen die Gittervorspannung für die Nf-Verstärkerröhren halbautomatisch erzeugt wird, tritt keine unzulässige Verschiebung der Strom- und Spannungsverhältnisse ein, wenn die negative Anodenspannung für das Prüfgerät am Chassis abgegriffen wird. Die positive Anodenspannung wird am Siebkondensator oder an einem anderen geeigneten Punkt, der die gleiche Spannung hat, abgenommen.

Multivibrator

Als vielseitiges Prüfgerät hat sich der Multivibrator erwiesen. Auf Wirkungsweise und Anwendungsgebiete ist in der FUNKSCHAU[1]) bereits mehrfach eingegangen worden. Als Röhre kommt eine Doppeltriode 3 A 5, deren beide Heizfadenhälften parallel geschaltet werden, zur Verwendung. Diese Röhre hat eine ausreichende Steilheit, um auch im KW-Bereich genügend starke Schwingungen zu erzeugen. **Bild 1** zeigt im linken Teil den Multivibrator.

Signalverfolger

Wenn es auch möglich ist, mit Hilfe der im Multivibrator erzeugten Schwingungen durch Signalzuführung in vielen Fällen eine eindeutige Fehlereingrenzung vorzunehmen, so erweist sich doch in manchen Fällen ein Signalverfolger als zweckmäßig. Das gilt insbesondere für den Hf- und Zf-Teil des Empfängers, während man bei Prüfungen im Nf-Teil immer mit der Signalzuführung auskommt. Es liegt also nahe, die Endstufe des Prüflings und seinen Lautsprecher für die Signalverfolgung mitzuverwenden. Im Prüfgerät selbst ist dann nur noch eine Verstärkerröhre (DAF 91) für den Tastkopf erforderlich (Bild 1). Die Einbeziehung des gesamten

[1]) z. B. FUNKSCHAU 1952, Heft 8, Seite 143.

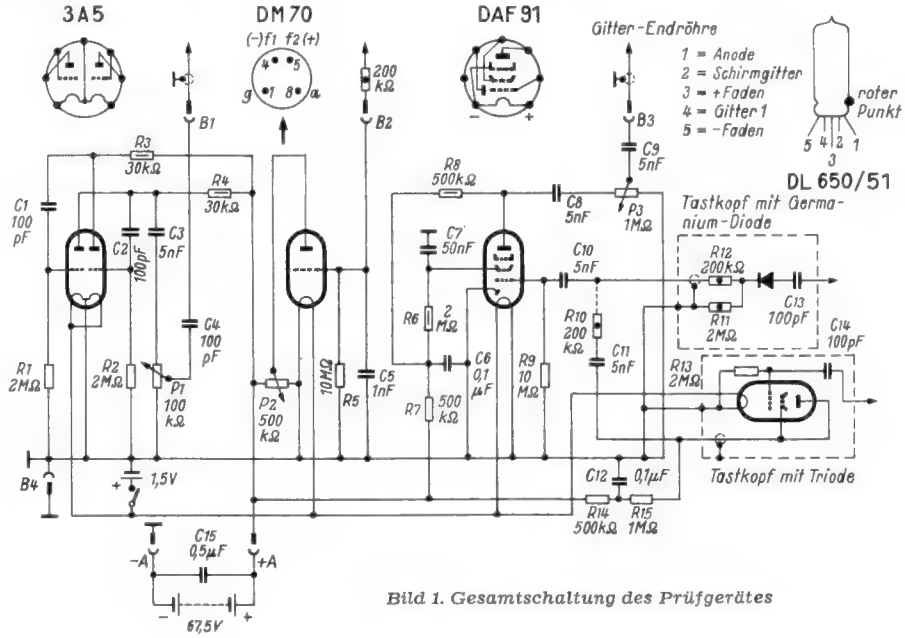


Bild 1. Gesamtschaltung des Prüfgerätes

Nf-Verstärkers unter Verzicht auf die Verstärkerröhre im Prüfgerät erscheint naheliegend, sie ist aber aus verschiedenen Gründen nicht zu empfehlen.

Die im Tastkopf durch Demodulation erzeugte Niederfrequenz wird im Prüfgerät verstärkt und über den Lautstärkeregler P 3 dem Gitter der Endröhre — vor deren Schutzwiderstand — zugeführt. Der Lautstärkeregler des Prüflings wird dabei auf Null gestellt. Dieses Verfahren hat u. a. den Vorteil, daß die Gefahr einer Brummeinstreuung relativ gering ist.

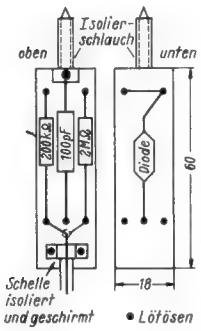


Bild 2. Anordnung der Einzelteile des Tastkopfes mit Germaniumdiode

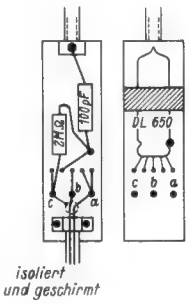


Bild 3. Anordnung des Tastkopfes mit Triode

Tastkopf

Für die Ausführung des Tastkopfes bestehen mehrere Möglichkeiten. Im Modell wird eine Germaniumdiode (Valvo OA 56) benutzt, die zusammen mit den erforderlichen Kondensatoren und Widerständen auf einem Hartpapierstreifen von 2 mm Stärke montiert ist, der in ein Hartpapierrohr eingeschoben wird. Die Abschirmung besteht aus einem Blech, das eng an der Innenseite des Rohres anliegt und mit der Masseleitung verbunden wird. Das Rohr selbst wird mit geeigneten Isolierscheiben nach außen abgeschlossen. Diese Montage erfordert keine besonderen Hilfsmittel. Weitere Einzelheiten zeigt **Bild 2**.

Wer an Stelle einer Germaniumdiode eine Röhre als Demodulator in Audionschaltung vorzieht, findet eine zweckmäßige Anordnung in **Bild 3** angegeben. Aus Gründen der Raumersparnis und der bequemen Montage verwendet man zweckmäßig eine Subminiaturröhre, wie sie in Schwerhörigengeräten als Endstufe benutzt wird (DL 651 oder ähnliche). Die Röhre wird im Signalverfolger als Triode betrieben, sie hat weniger die Aufgabe wesentlich zur Gesamtverstärkung beizutragen, als vielmehr eine möglichst dämpfungsarme Ankopplung zu ermöglichen. Die Montage erfolgt, ähnlich der Germaniumdiode, zusammen mit der Gitterkombination auf einer Hartpapierleiste. Die Röhre wird mit einem Stück Tesafilm festgehalten, ihre Anschlußdrähte werden durch kleine Bohrungen geführt und rückseitig an Lötösen angeschlossen. Die ganze Anordnung wird wie zuvor angegeben abgeschirmt und abgeschlossen.

Hochohmiges Voltmeter

Bei unserem Gerät handelt es sich um kein echtes Voltmeter bzw. Röhrenvoltmeter, sondern vielmehr um eine Abstimmanzeigeröhre, mit der man aber mit ausreichender Genauigkeit Spannungen zwischen 0 und 10 Volt gegen Masse messen kann. Solche Spannungen treten z. B. am Gitter einer Oszillatorröhre auf (im allgemeinen zwischen 8 und 10 Volt), wobei es auf ganz genaue Werte nicht ankommt. Unsere Anzeigeröhre vom Typ DM 70 (Magischer Strich) wirkt dabei als Schwingungsanzeiger und ermöglicht u. U. recht interessante Feststellungen. Schaltet man z. B. gleichzeitig den Multivibrator an die Antenne des Prüflings und dreht die Abstimmung durch, so kann man bei einem Lautstärkerückgang sofort feststellen, ob es sich um ein Schwingloch oder um einen Gleichlauffehler handelt. Wegen seines hochohmigen Eingangs (10 MΩ) können wir unser „Röhrenvoltmeter" auch ohne weiteres an die Steuergitter geregelter Röhren anschließen und auf diese Weise Unterbrechungen in Spulensätzen, Wellenschaltern und Siebwiderständen sowie Isolationsfehler in Sieb- und Drehkondensatoren feststellen und die Wirksamkeit der automatischen Lautstärkeregelung durch Anlegen verschieden hoher Eingangsspannungen (aus dem Multivibrator) an die Antennenbuchse des Prüflings kontrollieren. Wir können also mit den Leistungen unseres kleinen Voltmeters ganz zufrieden sein.

Bei der Röhre DM 70 hängt die Länge des Leuchtstriches von der negativen Spannung am Gitter ab, wobei Spannungsänderungen zwischen 0 und 10 Volt abgelesen werden können. Es genügt für unsere Zwecke, wenn die Eichung von 2 zu 2 Volt vorgenommen wird. Die Länge des Leuchtstriches hängt aber außerdem von der Anodenspannung ab, die etwa 90 V betragen soll. Da die dem Prüfling entnommene Anodenspannung verschiedene Werte haben kann, wird die Anodenspannung für die Röhre DM 70 gleich nach dem Anschalten — aber ohne Anlegen einer Meßspannung — mit dem Potentiometer P 2 auf den Wert 90 V eingestellt, indem man das Potentiometer aus der Nullstellung heraus so weit aufdreht, bis der Leuchtstrich gerade seinen längsten Wert erreicht. Diese Einstellung ist im übrigen unkritisch.

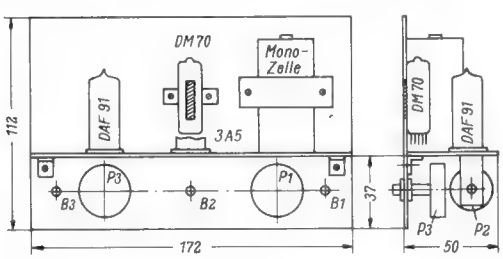
Die Röhre DM 70 wird hinter einem Ausschnitt der Frontplatte mit einem kleinen Bügel befestigt und in die Schaltung eingelötet. Die bei der Sockelschaltung angegebenen Anschlüsse der Heizung sind zu beachten, um den vorgesehenen Regelbereich zu erzielen. In die Prüfspitze (Anschluß an Buchse B 2) wird ein Siebwiderstand von 200 kΩ eingebaut, der gleichzeitig eine kapazitive Beeinflussung verhindert.

Beim Messen von Oszillatorspannungen ist zu beachten, daß der angezeigte Betrag u. U. um den Wert des am Katodenwiderstand hervorgerufenen Spannungsabfalles zu erhöhen ist, wenn man nicht den Katodenwiderstand während der Messung kurzschließen will.

Montage

Die Montage des Gerätes ist unkritisch. Empfohlen wird Flachbauweise, für die **Bild 4** als Anhalt dienen soll. Da es sich um ein Allstromgerät handelt, sind die für solche Geräte erforderlichen Schutzmaßnahmen zu beachten. So ist für die Frontplatte Isoliermaterial erforderlich. Fliegende Montage ist zu vermeiden, die Montage der Widerstände und Kondensatoren hat auf Lötösenstreifen zu erfolgen. Kritische Leitungen sind abzuschirmen. Für die Röhre DAF 91 ist eine Fassung mit Abschirmung vorzusehen. Für das Gehäuse sind die im Fachhandel erhältlichen Bakelitkästchen mit den Maßen 180/120/60 mm zu empfehlen, für deren Abmessungen der Montageplan nach Bild 4 gefertigt ist. Das mit dem Ausschalter kombinierte Potentiometer P 2, mit dem die Anodenspannung für die DM 70 eingestellt wird, wird an einer Gehäuseseite angebracht. Man kommt dann nicht so leicht in Versuchung, nach erfolgter Grundeinstellung nochmals daran zu drehen.

Eine saubere Beschriftung erzielt man, indem man mit Schreibmaschine geschriebene, schmale Bezeichnungsstreifen aufklebt, die anschließend durch Tesafilmstreifen gegen Verschmutzen geschützt werden.



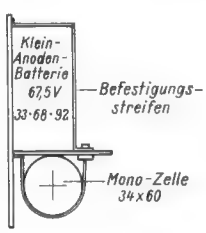


Bild 4. Abmessungen des Prüfgerätes

Schaltungsvarianten

Um hinsichtlich der Stromversorgung vom Prüfling unabhängig zu sein, kann man eine Klein-Anodenbatterie von 67,5 V in das Gerät einbauen. Für die Unterbringung der übrigen Einzelteile ist auch dann noch ausreichend Platz vorhanden. Bild 4 zeigt die zweckmäßige Anordnung der Batterien im linken Teil des Gehäuses. Ihre Befestigung erfolgt mit Metallstreifen. Die Lebensdauer der Anodenbatterie ist sehr groß, da der gesamte Anodenstrom nur ca. 2 mA beträgt.

Bei dieser relativ geringen Anodenspannung sind die vom Multivibrator im unteren KW-Bereich erzeugten Schwingungen nicht besonders stark, sie reichen aber noch aus. Für die übrigen Wellenbereiche bestehen dagegen keine Schwierigkeiten.

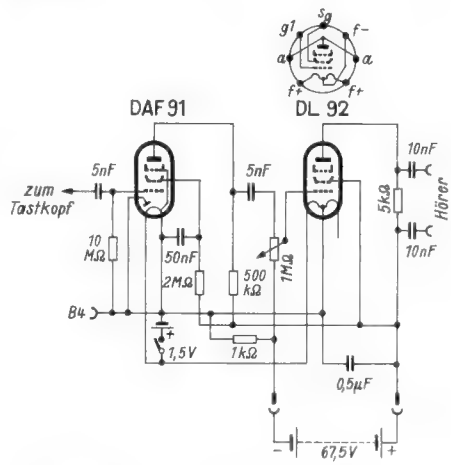


Bild 5. Zweistufiger Signalverfolger

Im übrigen sind folgende geringfügigen Schaltungsänderungen erforderlich:

Das Potentiometer P 2 zur Einstellung der Anodenspannung der DM 70 fällt weg, da die Röhre die volle Anodenspannung erhält. Der Ein-Ausschalter ist mit einem anderen Potentiometer zu kombinieren oder man sieht einen besonderen Kippschalter vor.

Der Heizfaden der DM 70 ist umgekehrt als im Schaltbild angegeben anzuschließen, also + an 4 und — an 5, um einen ausreichenden Anzeigebereich (von 0 bis 7 V) zu erzielen.

Der Siebwiderstand R 7 und der Kondensator C 6 fallen weg; der Siebwiderstand R 14 ist auf 100 kΩ zu verkleinern.

Für die Verbindung mit der Masse des Prüflings ist die Buchse B 4 vorzusehen (bei der Anodenstromversorgung aus dem Prüfling besteht diese Verbindung über die negative Anschlußleitung).

Um auch hinsichtlich der Signalwiedergabe noch vom Prüfling unabhängig zu sein, könnte man schließlich eine weitere Verstärkerröhre vorsehen, mit der man einen Kopfhörer betreiben kann. Als geeignete Röhre empfiehlt sich die DL 92, die aus Gründen der Stromersparnis mit nur einer Heizfadenhälfte betrieben wird. **Bild 5** zeigt einen entsprechenden Schaltungsvorschlag.

H. Friedrich

Dr.-Ing. F. Bergtold: *Für den jungen Funktechniker*

18. Vom Effektivwert und anderen Werten der Wechselgrößen

Höchstwert, Scheitelwert, Spitzenwert und Wert von Spitze zu Spitze

Bevor wir uns mit dem Effektivwert beschäftigen, der sich insbesondere auf Wechselgrößen bezieht, wollen wir eine Reihe einfacherer Begriffe kennenlernen, die ebenfalls im Zusammenhang mit Wechselgrößen benutzt werden.

Zunächst ist da der Höchstwert. **Bild 1** läßt im zeitlichen Verlauf einer Wechselspannung deren positiven und negativen Höchstwert erkennen. Der Höchstwert ist also der jeweils größte Augenblickswert. Unter dem Höchstwert kann man außer dem größten Augenblickswert gemäß Bild 1 aber auch den höchsten Wert einer irgendwie schwankenden Wechselspannung verstehen. Ändert sich z. B. die Netzspannung zwischen 180 und 240 V, so bezeichnet man diese 240 V unter Umständen ebenfalls als Höchstwert.

Dieser Verwechslungsgefahr geht man aus dem Wege, indem man die Höchstwerte gemäß Bild 1 „Scheitelwerte" nennt. Die Bezeichnung Scheitelwert wird lediglich für den größten Augenblickswert einer Wechselgröße benutzt.

Wenn der höchste Augenblickswert weit aus den übrigen Augenblickswerten herausragt — etwa so, wie **Bild 2** das veranschaulicht, — spricht man statt von Höchst- oder Scheitelwert auch von Spitzenwert. In solchem Sinne gibt es Spitzenspannungsmesser, die diese Werte anzeigen.

In den Ablenkteilen der Fernsehempfänger handelt es sich oft um einen Spannungsverlauf nach **Bild 3.** Hierbei schwankt die Spannung zwischen zwei Spitzenwerten. Dafür gibt man dann Spannung von Spitze zu Spitze an.

Bild 1

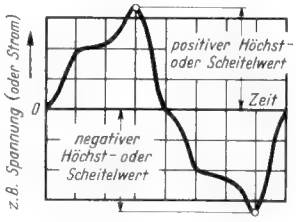


Bild 2

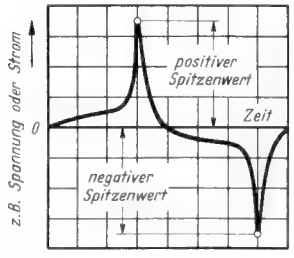
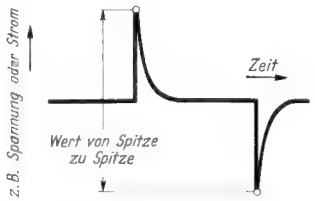


Bild 3



Bedeutung des Effektivwertes

Effektivwerte verwendet man im wesentlichen für Ströme und Spannungen. So lesen wir z. B. von A_{eff} oder von V_{eff}.

Der Effektivwert eines Wechselstromes beruht auf dem Vergleich seiner Wirkung mit der eines Gleichstroms. Das haben wir uns so vorzustellen: Wir schicken durch einen Widerstand einen Gleichstrom von einem Ampere und stellen fest, wie heiß dieser Widerstand dabei wird. Dann lassen wir durch den Widerstand einen Wechselstrom fließen und regeln diesen Strom so ein, bis sich wieder die gleiche Übertemperatur ergibt wie vorher beim Gleichstrom. Der eingeregelte Wechselstrom hat nun einen Effektivwert von einem Ampere und zwar unabhängig davon, ob seine Frequenz z. B. 50 oder 55 Hertz beträgt und ob sein Verlauf etwa dem Bild 8 genau entspricht oder nicht.

Eine Wechselspannung weist einen Effektivwert von 220 V auf, wenn eine daran

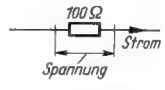


Bild 4

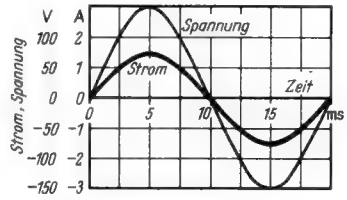


Bild 5

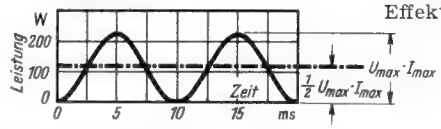


Bild 6

angeschlossene Glühlampe ebenso hell leuchtet wie an einer Gleichspannung von 220 V. Zum Effektivwert kommen wir also über die Wirkung und demgemäß über die mittlere Leistung. Das wollen wir uns in den nächsten Abschnitten für Strom, Spannung und Leistung etwas näher ansehen.

Wechselstrom, Wechselspannung und Leistung

Bild 4 zeigt einen Widerstand, an dem eine Spannung herrscht und der von einem Strom durchflossen ist. **Bild 5** läßt den zeitlichen Verlauf des Stromes und der Spannung erkennen.

Indem wir die jeweils zusammengehörenden Augenblickswerte von Spannung und Strom miteinander vervielfachen, erhalten wir die Augenblickswerte der Leistung. So ergibt sich aus Bild 5 das **Bild 6.** Die Leistung schwankt zwischen Null und einem Höchstwert. Der Höchstwert ist durch das Produkt aus den Scheitelwerten von Strom und Spannung gegeben.

So, wie Strom und Spannung in ihrem Verlauf hier durch Sinuslinien dargestellt sind, gehört auch zum Leistungsverlauf eine Sinuslinie. Der Unterschied liegt einerseits in der Frequenz, die für die Leistung doppelt so hoch ist wie für Strom und Spannung, und anderseits in der Höhe der Nullinie zur Sinuskurve: Für die Leistung ist die Nullinie im Vergleich zu Strom und Spannung nach unten gerutscht. Alle Augenblickswerte der Leistung haben auf solche Weise positives Vorzeichen. Die mittlere Leistung (Leistungs-Mittelwert über eine Periode) ist halb so groß wie der Höchstwert der Leistung.

Wir merken uns zunächst, daß die mittlere Leistung, zu der die Arbeit gehört, bei zeitlich sinusförmigem Verlauf des Stromes und der Spannung sowie bei deren Phasengleichheit durch das halbe Produkt aus den Scheitelwerten von Spannung und Strom dargestellt wird.

Der Effektivwert des Stromes

Bild 7 veranschaulicht wiederum einen stromdurchflossenen Widerstand. Die Spannung am Widerstand ist gegeben durch das Produkt aus Strom und Widerstand. Da wir die Leistung erhalten, indem wir Strom und Spannung miteinander vervielfachen, und die Spannung durch das Produkt aus Widerstand und Strom ersetzen dürfen, gilt:

Leistung = Strom² · Widerstand.

Diese Gleichung bezieht sich zunächst auf jeden einzelnen Augenblick. Bei Gleichstrom bleibt der Wert des Stromes konstant. Deshalb stimmen für ihn Augenblickswert und Dauerwert überein. Somit bleibt obige Gleichung für den Gleichstrom nicht auf den einzelnen Augenblick beschränkt.

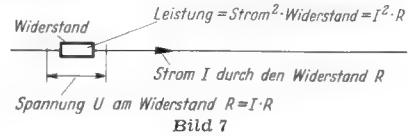


Bild 7

Diese Gleichung gilt auch für Wechselstrom, wenn in ihr mit dem Strom entweder der Augenblickswert oder der Effektivwert gemeint ist. Die Gültigkeit der Gleichung für den Effektivwert sei an Hand der Bilder 8 und 9 dargetan. **Bild 8** stellt den zeitlichen Verlauf eines Wechselstromes dar. In **Bild 9** sind die Augenblickswerte des Wechselstromes von Bild 8 ins Quadrat erhoben. Wir erhalten so einen Kurvenverlauf, der dem des Bildes 6 entspricht. Die Höchstwerte sind durch das Quadrat des Stromhöchstwertes gegeben. Der zeitliche Mittelwert für zeitlich sinusförmigen Stromverlauf liegt halb so hoch. Für die Leistung ist demgemäß die Hälfte des Quadrates vom Stromhöchstwert maßgebend.

Hieraus folgt für zeitlich sinusförmigen Stromverlauf, daß das Quadrat des Strom-Effektivwertes gleich der Hälfte des Quadrates vom Strom-Höchstwert sein muß. Dazu ergibt sich, wenn man die Wurzel zieht:

Effektivwert des Stromes = $\frac{1}{\sqrt{2}}$ Höchstwert des Stromes.

Wurzel aus zwei ($\sqrt{2}$) ist ungefähr gleich 1,41 also $\frac{1}{\sqrt{2}} \approx 0{,}707$. Das heißt für zeitlich sinusförmigen Stromverlauf, daß zu einem Strom mit einem Höchstwert von 1,5 A ein Effektivwert von rund 1,06 A gehört.

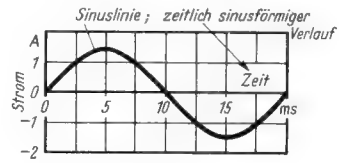


Bild 8

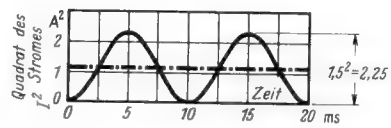


Bild 9

Der Effektivwert der Spannung

In **Bild 10** ist ein Widerstand dargestellt, der an einer Spannung liegt. Der Strom, der durch den Widerstand fließt, ergibt sich in jedem Augenblick als Spannung : Widerstand. Somit kann man schreiben:

$$\text{Leistung} = \frac{\text{Spannung}^2}{\text{Widerstand}}$$

Die Leistung ist somit in jedem Augenblick dem Quadrat der Spannung verhältnisgleich.

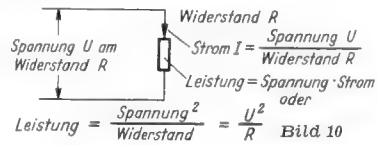


Bild 10

Zu einem zeitlich sinusförmigen Spannungsverlauf nach **Bild 11** gehört demgemäß der für die Leistung maßgebende Verlauf nach **Bild 12.** Der Mittelwert der ins Quadrat erhobenen Augenblickswerte der Spannung ist für sinusförmigen Verlauf halb so groß wie das Quadrat des Höchstwertes. Das bedeutet: Das Quadrat des Spannungs-Effektivwertes muß für sinusförmigen Spannungsverlauf gleich der Hälfte des Quardrates vom Spannungshöchstwert sein. Dem entspricht:

Effektivwert der Spannung =

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \text{ Höchstwert der Spannung.}$$

Zu einer Spannung mit zeitlich sinusförmigem Verlauf und einem Höchstwert von 310 V gehört somit ein Effektivwert von etwa

$$0{,}707 \cdot 310 \text{ V} \approx 220 \text{ V}.$$

Nochmal die Effektivwerte des Stromes und der Spannung

An Hand der Bilder 4, 5 und 6 hatten wir festgestellt, daß sich für zeitlich sinusförmigen Verlauf des Stromes und der Spannung die mittlere Leistung als halbes Produkt aus den Höchstwerten von Strom und Spannung ergibt. Nun sind aber hier die wirksamen Werte etwa 0,707mal so groß wie die Höchstwerte. Damit gilt:

Leistung = 0,707 · Stromhöchstwert · 0,707 · Spannungshöchstwert, worin 0,707 · 0,707 = 0,5. Wir können folglich die Effektivwerte von Strom und Spannung so verwenden wie die Werte von Gleichströmen und Gleichspannungen.

Hinweis auf eine Einschränkung

Voraussetzung dafür, daß sich die Leistung als Produkt aus den Effektivwerten von Strom und Spannung mit zeitlich sinusförmigem Verlauf ergibt, ist Phasengleichheit zwischen Strom und Spannung. Die Phasengleichheit besteht darin, daß die Werte von Strom und Spannung gleichzeitig durch Null gehen und daß die Höchstwerte zu denselben Zeitpunkten auftreten, so, wie es dem Bild 5 entspricht.

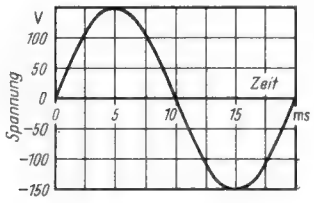


Bild 11

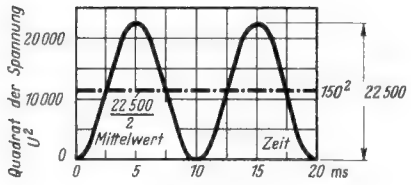


Bild 12

Nicht immer besteht zwischen Strom und Spannung Phasengleichheit. Bei einer von Null abweichenden Phasenverschiebung ist die Leistung kleiner als das Produkt der Effektivwerte von Strom und Spannung. Die Leistung kann sogar zu Null werden. **Bild 13** zeigt als dementsprechenden Extremfall einen Strom und eine gegen ihn um ein Viertel einer Periode verschobene Spannung. Der zugehörige Leistungsverlauf ist an sich derselbe wie für fehlende Phasenverschiebung (vergleiche **Bild 14** mit Bild 6). Jedoch besteht ein grundsätzlicher Unterschied: Die Leistungsmittellinie fällt in Bild 14 mit der Nullinie der Leistung zusammen, womit die mittlere Leistung hier den Wert Null annimmt.

Um trotzdem den Zusammenhang zwischen Spannung, Strom und Leistung für Wechselstrom in prinzipiell gleicher Weise darstellen zu können wie für Gleichstrom, hat man den Leistungsfaktor eingeführt. Dieser Faktor ist eine reine Zahl, die angibt, welcher Bruchteil des Produktes aus den Effektivwerten von Strom und Spannung als tatsächliche Leistung gilt. Dem entspricht:

Leistung =

Strom · Spannung · Leistungsfaktor.

Der Höchstwert des Leistungsfaktors ist die Zahl 1. Er gilt z. B. für den Fall des Bildes 6. Der Mindestwert des Leistungsfaktors ist mit Null gegeben. Er gehört z. B. zum Fall des Bildes 14.

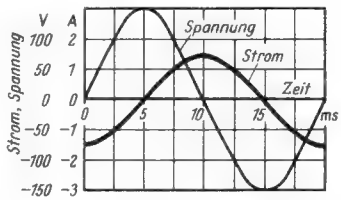


Bild 13

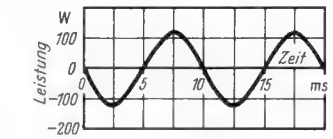


Bild 14

Fachausdrücke

Leistungsfaktor: Faktor, mit dem das Produkt aus den Effektivwerten der Wechselspannung und des Wechselstromes vervielfacht werden muß, damit sich daraus die Wechselstromleistung ergibt. Der Leistungsfaktor ist eine reine Zahl, die von Null bis Eins gehen kann.

Mittlere Leistung: Zeitlicher Leistungs-Mittelwert. Bei periodischem Verlauf des Stromes und der Spannung bezieht er sich auf eine ganze Zahl von Perioden. Es gilt:

Mittlere Leistung · Zeit = Arbeit.

Phasengleichheit: Zwei Wechselgrößen gleicher Frequenz sind phasengleich, wenn ihre Nulldurchgänge gleichzeitig erfolgen und ihre Höchstwerte gleichzeitig auftreten. Der Begriff der Phasengleichheit ist streng genommen nur für gleichartigen zeitlichen Verlauf der Wechselgrößen, vor allem für zeitlich sinusförmigen Verlauf verwendbar.

Phasenverschiebung: Zwei Wechselgrößen mit zeitlich sinusförmigem Verlauf können eine gegenseitige Phasenverschiebung aufweisen. Ihre Nulldurchgänge finden damit nicht gleichzeitig statt. Ebenso treten ihre Höchstwerte bei einer von Null abweichenden Phasenverschiebung zu verschiedenen Zeiten auf.

Scheitelwert: Zeitlicher Höchstwert einer Wechselgröße. Zwischen je zwei Nulldurchgängen des Augenblickswertes der Wechselgröße tritt wenigstens ein Scheitelwert auf (in sehr seltenen Fällen ist mehr als ein Scheitelwert möglich).

Sinusform: Ein Verlauf, der sich etwa ergäbe, indem man Pendelbewegungen auf einem Papierstreifen aufzeichnen würde, der mit konstanter Geschwindigkeit parallel zur Pendelachse unter dem Pendel hinweggezogen würde.

Spitzenwert: Aus den übrigen Augenblickswerten weit herausragender Höchstwert oder Scheitelwert.

Spitze zu Spitze: Für eine Wechselspannung mit sehr stark ausgeprägten Höchstwerten oder für eine Spannungsschwankung, bei der Höchst- und Mindestwert besonders kräftig ausgeprägt sind, bezeichnet man den Unterschied zwischen beiden Höchstwerten bzw. zwischen Höchst- und Mindestwert als Wert von Spitze zu Spitze.

Zeitlich sinusförmiger Verlauf: Betrachtet man aus großer Entfernung einen mit gleichbleibender Geschwindigkeit umlaufenden Zeiger senkrecht zur Zeigerachse, so ändert sich die so sichtbare (scheinbare) Zeigerlänge zeitlich sinusförmig. Einen zeitlich sinusförmigen Verlauf erhält man ebenso für die Schattenlänge eines Zeigers, der senkrecht zur Zeigerachse beleuchtet ist und dessen Schatten auf eine senkrecht zur Einfallrichtung des Lichtes stehende Fläche geworfen wird.

Funktechnische Fachliteratur

Leitfaden der Radio-Reparatur

Von Dr. Adolf Renardy. 288 Seiten mit 147 Bildern und 14 Tabellen. Preis in Ganzleinen 17 DM. Franzis-Verlag, München.

„Die beste Hilfe ist immer das solide Wissen, wie ein Empfänger arbeiten müßte, wenn er in Ordnung wäre." Diese Worte stellt der unseren Lesern durch seine Veröffentlichungen über Reparaturpraxis und Werkstattmeßgeräte bestens bekannte Verfasser Dr. Renardy seinem Buch voraus. Dieser Satz zeigt, daß es sich hier nicht um ein schematisches System zur Fehlersuche handelt, sondern um eine Anleitung zu eigenen Überlegungen und zu eigenem Nachdenken.

Das Buch ist unterteilt in sechs große Abschnitte: Fehlersuche, häufige Fehler einzelner Empfängerstufen, Reparatur, Abgleich, Schlußprüfung sowie Einrichtung der Rundfunk-Reparaturwerkstatt. Jeder Abschnitt ist wieder eindeutig und fein untergliedert, so daß sich insgesamt 115 Paragraphen ergeben. Das Zurechtfinden wird durch das übersichtliche Inhaltsverzeichnis und ein vierseitiges Stichwortverzeichnis sehr erleichtert. Reichhaltige Literaturangaben, jeweils am Schluß eines Abschnittes, weisen ohne langes Nachblättern auf weiteres Fachschrifttum über das gerade behandelte Gebiet hin.

Das Werk stellt die beste Zusammenfassung aller bisherigen praktischen Arbeiten des Verfassers über die Tätigkeit des Rundfunkmechanikers und -technikers dar und vermittelt die Erfahrungen vieler praktischer Berufsjahre. Renardy behandelt aber nicht nur das rein Technische, sondern wendet sich auch an die Berufsehre. Er sagt: Wer Rundfunkempfänger repariert, übernimmt dadurch eine Verantwortung gegenüber dem Eigentümer des Gerätes, der dem Reparierenden sein Vertrauen schenkt. Sorgfältige Arbeit muß dieses Vertrauen rechtfertigen. Pfuscherei spricht sich schnell herum. Daher ist solide fachkundige Arbeit die beste Werbung und dazu will dieses Buch beitragen.

Der Fernseh-Empfänger

Von Dr. Rudolf Goldammer. Zweite stark erweiterte Auflage. 183 Seiten mit 275 Bildern und 5 Tabellen. Preis in Ganzleinen 14 DM. Franzis-Verlag, München.

In den drei Jahren seit dem Erscheinen der ersten Auflage dieses Buches hat sich die Schaltungstechnik unserer Fernsehempfänger, die sich zunächst an amerikanische Vorbilder anlehnte, selbständig weiterentwickelt. Die Neufassung wurde daher erheblich erweitert und auf den neuesten Stand der Technik gebracht. So ist die Seitenzahl von 144 auf 183 und die Zahl der Bilder von 217 auf nunmehr 275 gestiegen.

Der Inhalt beginnt, wie bisher, mit einem einführenden Kapitel über die Normen der Bildzerlegung. Dann folgen Ausführungen über die Bildröhre und die grundlegende Behandlung der Übertragung von Helligkeitsmodulationen vom Eingangsteil her über den Zf-Verstärker bis zur Bildröhre. Anschließend wird die Erzeugung des Zeilenrasters behandelt, wobei besonders der wichtige Abschnitt über synchronisierte Oszillatoren und Sägezahngeneratoren vollständig neu gestaltet wurde. Ein breiter Raum wurde auch dem Empfänger-Service und den Empfangsantennen eingeräumt.

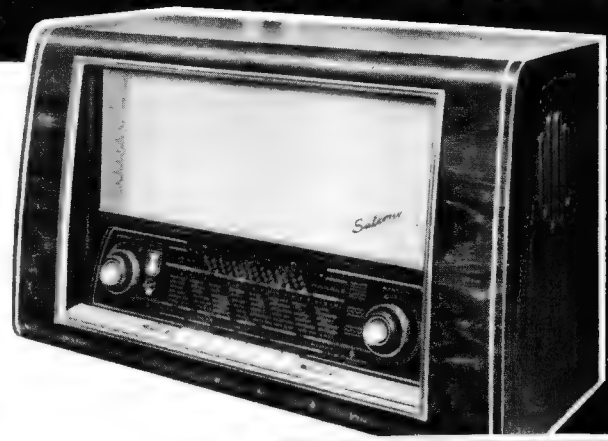
Damit ist die neue Auflage in erhöhtem Maße zu einem Handbuch der Fernseh-Empfangstechnik geworden, das sich bewußt an den praktisch in der Industrie und im Service tätigen Techniker richtet. Auch der aufgeschlossene interessierte Amateur wird mit Vorteil zu diesem Buch greifen, um sich in dieses zukunftsreiche Gebiet einzuarbeiten.

Die Handwerker-Fibel

Von Franz Schraff und Dr. Alfred Herberg. 3. Auflage. 368 Seiten. Ganzleinen 12.85 DM. Handwerker-Verlagshaus Hans Holzmann, Bad Wörishofen.

Die Handwerker-Fibel ist ein wertvolles Nachschlagewerk für alle rechtlichen und kaufmännischen Grundkenntnisse im selbständigen Handwerksbetrieb. Der Stoff ist nicht trocken, lexikonartig aneinandergereiht, sondern es werden jeweils Verbindungen und Beziehungen der einzelnen Teilgebiete aufgedeckt und das Wesentliche dann in einem knappen Merksatz zusammengefaßt. Der Inhalt erstreckt sich auf Gründung und Führung eines Handwerksbetriebes sowie auf Wirtschaftsrecht, Arbeitsrecht, Versicherungswesen und die eigentlichen juristischen Dinge.

BLAUPUNKT



Die Zustimmung, die unsere neue

SUPER high fidelity TONTREU

Raumklangserie in Fachkreisen gefunden hat, beweist uns, daß wir auch in diesem Jahr wieder auf dem Wege zur vollendeten Ton-Wiedergabe einen großen Schritt vorwärts getan haben. Nicht nur unsere Heimsuper, sondern auch unsere Musik-Truhen und Kombinations-Möbel sind mit diesem neuen verbesserten 3 D-Raumklangsystem ausgerüstet. Das Publikum ist überrascht und begeistert von diesem neuen Wiedergabe-Prinzip, durch das es nunmehr ermöglicht wurde, neben den Grundtönen auch die Formanten und Obertöne unverzerrt wiederzugeben. Hand in Hand mit der neuartigen Ton-Technik, die im Gerät SALERNO zusätzlich durch einen Stereo-Effekt erweitert wurde, geht eine weiter gesteigerte Qualität der Ausführung und Erhöhung der Betriebssicherheit. Einen besonderen Komfort stellt die Coloramic-Signierskala zur Markierung der UKW-Sender dar. Alle maßgebenden Rundfunk-Händler im Bundesgebiet und in 86 Ländern der Erde führen Blaupunkt-Erzeugnisse.

Blaupunkt

BLAUPUNKT-WERKE GMBH · HILDESHEIM

Die interessante Schaltung

20-Watt-Hi-Fi-Endverstärker

Zu dem Hi-Fi-Steuerverstärker, dessen Schaltung wir in FUNKSCHAU 1955, Nr. 18, Seite 408, besprachen, ist ein hochwertiger 20-W-Lautsprecherverstärker erhältlich[1]). Das Gerät **(Bild 1)** besitzt weder Lautstärkeregler noch Netzschalter; es wird bausteinartig in das Lautsprechergehäuse eingebaut (z. B. Baß-Reflexbox) oder in der Musiktruhe untergebracht. Die Netzleitung wird über den Hauptschalter am Steuerverstärker geführt, so daß Lautstärkeregelung und Ein- und Ausschalten von dort aus erfolgen.

Die Schaltung des Endverstärkers, dessen Klirrgrad bei 20 Watt im gesamten Frequenzbereich unter 0,2 % liegt, zeigt **Bild 3.** Die Eingangsspannung beträgt bei Vollaussteuerung max. 2 Volt. Das überrascht zunächst, weil man von der ersten Röhre, der Pentode EF 80, eine Verstärkung von rund 200 erwartet und weil auf diese noch eine Doppeltriode folgt. Man sollte daher annehmen, daß eine weit geringere Steuerspannung erforderlich wäre. Das Gerät verdankt aber seine ungewöhnlich guten Eigenschaften einer sehr kräftigen Gegenkopplung von 35 dB (= 56fach), die die Verstärkung so weit herabsetzt, daß die genannte Steuerspannung von 2 V notwendig ist. Das ist aber auch aus einem anderen Grund vorteilhaft: Die Steuerleitung zum Eingang des Hauptverstärkers führt einen Pegel, der etwa dem einer Telefonleitung entspricht, und dadurch sinkt die Störanfälligkeit gegen Fremdfelder beträchtlich. Das kann sehr wichtig sein, wenn Endverstärker und Lautsprecher z. B. in der entgegengesetzten Zimmerecke, also in größerer Entfernung vom Steuergerät aufgestellt sind.

Ungewohnt ist die Schaltung der Doppeltriode ECC 83, deren rechtes System für die Phasenumkehr sorgt. Die linke Röhre, die „geradeaus" arbeitet, wird nämlich als Katodenverstärker betrieben. Sie trägt also nicht zur Verstärkung bei und dient nur dazu, für die untere Gegentakt-Endröhre EL 34 eine sehr niederohmige Steuerspannungsquelle zu bilden. Das rechte System besorgt dann die Phasenumkehr für die obere Endröhre in der bekannten „selbstsymmetrierenden" Schaltung. Die Steuerspannung gelangt über C 41 und R 41 an das Triodengitter, wobei R 31 als untere Hälfte eines Spannungsteilers aufzufassen ist. An der Anode nimmt man die verstärkte Spannung mit 180° Phasendrehung wieder ab und führt sie über C 51 und R 52 zum Endröhrengitter. Gleichzeitig erfolgt über R 51 eine kräftige Gegenkopplung der Phasendrehröhre, wobei das Widerstandsverhältnis R 51 / R 41 / R 31 so bemessen ist, daß stets — also auch bei Röhrenalterung — die Verstärkungsziffer „1" erhalten bleibt. Beachtung verdienen die geringen Werte der Gitterableitwiderstände R 51 und R 41, die Gitterfehlströme verhindern und gleichzeitig zur Stabilisierung der Endstufe beitragen. Wegen dieser niedrigen Werte mußten C 41 und C 51 sehr groß gewählt werden (je 0,5 µF), damit Baßverluste und unerwünschte Phasenverschiebungen bei den Bässen unterbleiben.

Die über den ganzen Verstärker wirkende Gegenkopplung wird an den Ausgangsklemmen abgenommen und über R 61 an R 13 geführt und dort in den Katodenkreis der ersten Röhre eingekoppelt. Das

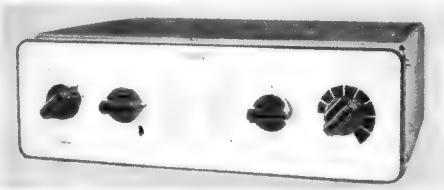


Bild 2. Revox-Steuerverstärker; er enthält die zusätzlichen Bedienungselemente für die getrennt anzuordnende Endstufe Bild 1

einwandfreie Arbeiten eines so kräftig gegengekoppelten Verstärkers steht und fällt mit der Qualität des Ausgangsübertragers, der in verschachtelter Wickelweise ausgeführt ist. Gelangt nämlich Tonfrequenz über die Wicklungskapazität in den Gegenkopplungszweig, so führt das zu unerwünschten Phasendrehungen, und im Extremfall verwandelt sich die Gegen- in eine Rückkopplung. Diese Gefahr nimmt mit steigender Frequenz zu. Besonders unangenehm ist Schwingen oberhalb des Hörbereiches, weil man es nicht sofort feststellen kann. Deshalb wird durch drei Schaltglieder dafür gesorgt,, daß die Verstärkung oberhalb von 20 000 Hz stark abnimmt. C 14 / C 15 / R 21 wirken in der Vorstufe ähnlich wie eine Tonblende. Außerdem überbrückt C 61 den Gegenkopplungswiderstand und sorgt dafür, daß Ultraschallfrequenzen stärker gegengekoppelt werden als der übrige Bereich.

Wie aus dem Schaltbild weiter hervorgeht, kann der Ausgangsübertrager durch entsprechende Reihen- und Parallelschaltung von Sekundär - Teilwicklungen an Lautsprecher mit 4 Ω, 7,5 Ω und 15 Ω angepaßt werden. Allerdings ist jedesmal das RC-Glied C 61 / R 61 gemäß den in Bild 2 angegebenen Werten auszuwechseln.

Fritz Kühne

[1]) Hersteller: Ela-AG, Zürich 46

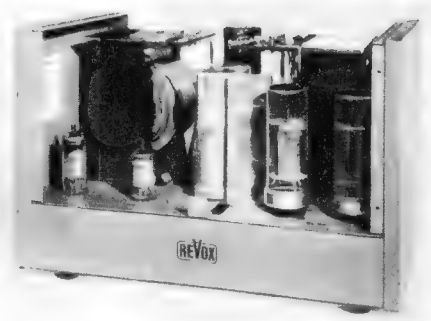


Bild 1. Hi-Fi-Lautsprecherverstärker Revox

Die Historische Schau in Düsseldorf

Im Rahmen der diesjährigen Funkausstellung wurde auch eine historische Sonderschau gezeigt, die von K. Zimmermann, dem rührigen Werbeleiter der Blaupunkt-Werke mit viel Mühe und Liebe zusammengestellt wurde. Es war keine einfache Aufgabe, diese alten Geräte zusammenzubekommen.

Besonders interessant und zahlreich waren die historischen Geräte in der Phonoschau. Alte Spieluhrwerke, das erste Edisongerät aus dem Jahre 1888, ein reich geschnitztes Grammophon mit Holztrichter, das 1910 Walter Scott als „Phonokoffer" in die Antarktis mitnahm, wurden weidlich bestaunt.

Mit stiller Rührung aber sah der Funktechniker einen alten Sender-Empfänger aus der Zeit des ersten Weltkrieges, die ersten Detektorgeräte aus dem Jahre 1923 und die verschiedenen Röhrengeräte für Rundfunkempfang, die sich zunächst nicht viel von den kommerziellen Geräten der damaligen Zeit unterschieden. Das war die Zeit, in der viele der heute in leitenden Stellungen tätigen Entwicklungs-Ingenieure als Schüler ihre ersten selbstgebauten Empfänger im Kreise der staunenden Familienmitglieder vorführten und über mit Basteln verbrachten Nächten ihre Schularbeiten vernachlässigten.

Auf dem Gebiet des Fernsehens wurde das erste deutsche Fernsehgerät aus dem Jahre 1933 mit Spiegelschraube und winziger Bildöffnung der neuesten Fernsehtruhe mit einer 53-cm-Bildröhre gegenübergestellt. Damals empfing man im Mittelwellenbereich 30zeilige Bilder mit 12,5 Bildwechseln je Sekunde. Die „Synchronisierung" erfolgte von Hand durch einen mechanischen Bildsteller. Wenn man nicht aufpaßte, dann lief das grobe Schattenbild nach rechts oder links weg oder verzerrte sich zu schiefliegenden Fratzen . . .

In einer originellen, von Bühnenbildnern des Düsseldorfer Opernhauses gestalteten Schau wurden alte und neue Zeit gegenübergestellt. Nicht ganz einverstanden war der Berichterstatter mit der Darstellung einer Familie von 1923, die mit Kopfhörern bewaffnet um einen Detektorapparat versammelt war. Das Kostüm der Dame des Hauses stammte mehr aus der Zeit um 1910; 1923 trug man nur knielange Röcke und „Bubiköpfe", es war die Zeit des Jimmys und der ersten Jazzmusik in Europa. Für den unbefangenen Betrachter wurde aber dadurch sehr schön der Abstand deutlich gemacht, der von dieser Zeit bis zum heutigen Drucktastensuper mit 3 D-Klang besteht.

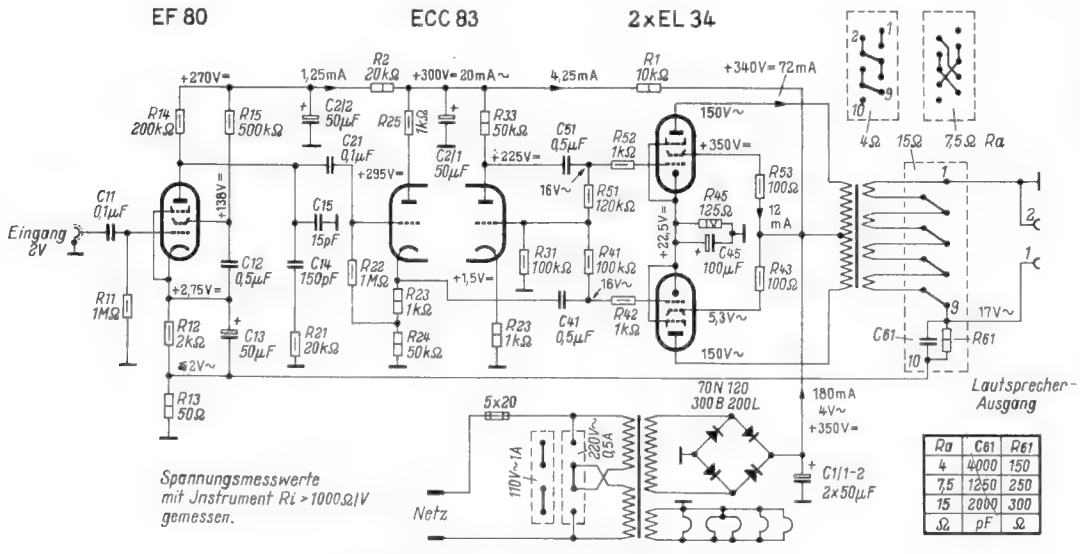
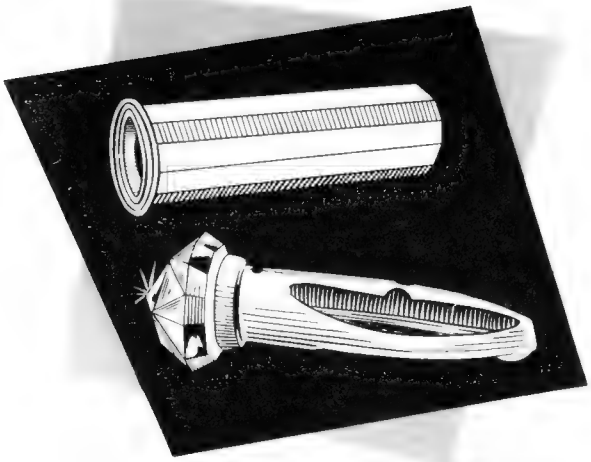


Bild 3. Schaltung des 20-Watt-Hi-Fi-Verstärkers



Qualität entscheidet...

Diese Überlegung beherrscht die Konstruktion des PHILIPS Plattenwechslers AG 1003. Trotz seiner leistungsfähigen und vielseitigen Automatik ist er leicht bedienbar und unempfindlich gegen Bedienungsfehler. Die universelle Einsatzfähigkeit dieses Plattenwechslers ist das Geheimnis seiner Beliebtheit.

Der PHILIPS Diamant-Tonkopf AG 3015 gewährleistet ein Höchstmaß an Klangqualität bei größter Plattenschonung über einen langen Zeitraum.

DM 48.–

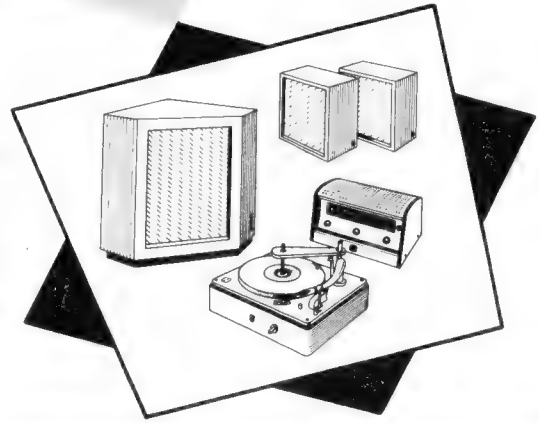
PHILIPS
Plattenwechsler AG 1003

- Vollautomatisches Abspielen von 10 Schallplatten jedes beliebigen Durchmessers
- Vollautomatisches Abspielen einzelner Schallplatten
- Drucktastenbedienung
- Brillantes, ausgewogenes Klangbild durch PHILIPS Tonkopf AG 3010
- Spielend leichter Einbau, geringe Einbaumaße

DM 158.–

PHILIPS
HIGH FIDELITY-Anlage
für den Musikfreund originalgetreuer Tonwiedergabe. – Extrem weites Frequenzband, großer Dynamikkontrast durch sorgfältig aufeinander abgestimmte Bauteile.

DM 1990.–



PHILIPS Plattenwechsler AG 1003

Mikrofone

Für hochwertige Musik- und Sprachübertragungen, besonders beim Rundfunk und Fernsehen, dominiert auch heute noch das Kondensatormikrofon. Aus der großen Mikrofonflasche sind jedoch zierliche Stabmikrofone geworden, die trotzdem die gesamte Vorverstärkerstufe enthalten. Daneben haben für die allgemeine Verwendung die dynamischen Mikrofone große Verbreitung erlangt, besonders seitdem die Qualität wesentlich verbessert und die Preise niedriger geworden sind. Kristallmikrofone behaupten sich weiterhin wegen ihres einfachen Aufbaues und der günstigen Preise.

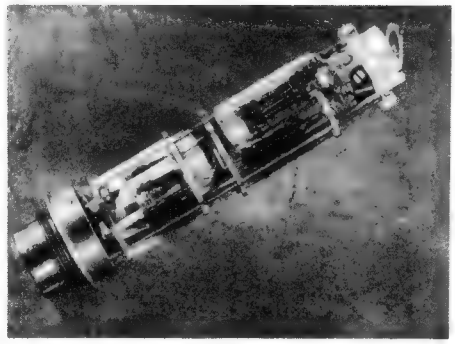


Bild 1. Eine eigens entwickelte Mikrofonverstärkerröhre, den Verstärker selbst und einen Übertrager enthält das kleine Kondensatormikrofon von Hiller

Verstärker, Lautsprecher und Tonabnehmer sind immer besser geworden, ohne daß ihr Preis gestiegen ist. Deshalb verlangt der Käufer jetzt auch hochwertige Mikrofone für weniger Geld. Man ist mit dem Kristallmikrofon nicht mehr in allen Fällen zufrieden und beginnt, Tauchspulmikrofone zu bevorzugen. Auch diese sind jetzt wohlfeil zu haben, kaum teurer als gute Kristall-Typen. Über das Richtmikrofon D 11 der A K G, Wien-München, berichteten wir bereits in Heft 16. Inzwischen hat die Funkausstellung gezeigt, daß auch andere bekannte Mikrofonhersteller ähnliche Wege beschritten.

E u g e n B e y e r, Heilbronn, entwickelte das dynamische Stabmikrofon M 100 **(Bild 2)**. Es besitzt Studioqualität und seine Ausmaße betragen nur 22 mm ⌀ und 120 mm Länge. Die abgegebene Tonspannung liegt bei rund 0,09 mV/µb (Mikrobar).

Ähnlich sieht das dynamische Modell TM 15 von P e i k e r, Bad Homburg, aus **(Bild 3)**. Für Fernseh- und Tonstudios bestimmt beherrscht es 30 bis 18 000 Hz ± 2 dB. Eine billigere Ausführung, das TM 3, reicht von 50 bis 14 000 Hz ± 3 dB. Für beide Typen sind Ständer aller Art und eine Umhängevorrichtung für Reporter erhältlich.

Damit sind moderne Tauchspulmikrofone auch äußerlich kaum mehr von Kondensatormikrofonen neuester Bauart zu unterscheiden. Allerdings halten die Letztgenannten qualitativ immer noch die Spitze. **Bild 1** zeigt geöffnet ein Kondensator - Studiomikrofon der A l b e r t H i l l e r K G, Hamburg und läßt die Präzisions-Kleinbauweise gut erkennen. Außer der Vorverstärkerröhre Hiller MSC 2 sind noch die erforderlichen Widerstände und Kondensatoren sowie der Leitungs-Ausgangsübertrager im Gehäuse untergebracht. Interessant ist, daß zum gleichstromfreien Ankoppeln des Übertragers ein Tantal - Elektrolytkondensator 1,75 µF/125 V benutzt wird, der nur 12 mm lang ist und 8 mm Durchmesser hat. Auch die T e l a d i o H G, Düsseldorf, bekannt durch ihre Verstärkeranlagen, hält am Kondensatormikrofon fest. Man hat sich aber auf Ausführungen für Bühnenzwecke und für Übertragungsanlagen spezialisiert, die rauher und manchmal unsachgemäßer Behandlung ausgesetzt

Bild 2. Kaum handgroß ist das dynamische Stabmikrofon M 100 von Beyer

Bild 3. Rechts ein dynamisches Stabmikrofon TM 15 von Peiker, links das Kristallmikrofon MKS 1 von Ronette

sind. Die Teladi-Mikrofone sind daher größer und robuster, sie enthalten ferner eine Doppeltriode ECC 82 zur Vorverstärkung, damit am Ausgang genügend Tonspannung zur Verfügung steht, um notfalls auch mit unabgeschirmten Leitungen auszukommen. Die Mikrofonkapsel wird ohne Zwischenkondensator an das Gitter der ersten Stufe geschaltet und damit eine häufige Fehlerquelle (Gitterkondensator) ausgemerzt. Diese Schaltung ist möglich, weil der Fußpunkt des Katodenwiderstandes, an den auch der Gitterableitwiderstand angeschlossen ist, auf +60 V liegt. Über den Katodenwiderstand wird also die richtige Vorspannung für die Röhre erzeugt und die Kapsel erhält ihre stabilisierte Spannung über den Gitterwiderstand zugeführt. Beide Röhrensysteme sind stark gegengekoppelt, so daß sich unter Verzicht auf einen Abwärtsübertrager auch längere Leitungen ohne Höhenverluste anschließen lassen.

Eine Sonderstellung nehmen Spezialmikrofone für Diktiergeräte ein. Sie sind so ausgeführt, daß sich je nach Wunsch des Geräteherstellers zusätzliche Fernbedien-Tasten, Kontrollämpchen und ähnliches einbauen lassen. Sofern es sich dabei um dynamische Typen handelt, wird häufig verlangt, daß sie auch als kleiner Lautsprecher zum Wiedergeben der Tonaufnahme geeignet sind. Ein solches Mikrofon mit Doppelfunktion hat das L a b o r W, Wennebostel/Hannover, herausgebracht. Sein Innenwiderstand beträgt 50 Ω, die Belastbarkeit als Lautsprecher 300 mW, und die Mikrofon-Empfindlichkeit liegt bei 0,18 mV/µb. Druckschalter, Korrigiertaste, Anzeigelämpchen und Standbügel sind eingebaut.

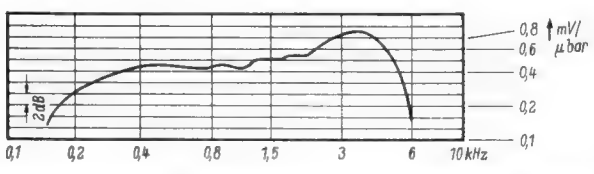


Bild 4. Frequenzkurve des Doppelfunktions-Mikrofons von Roka

D r. S t e e g & R e u t e r, Bad Homburg, bauen ein dynamisches Tischmikrofon MS 2, dessen Sockel gleichfalls für die Aufnahme von Schaltern und dgl. geeignet ist. Ferner sind die Typen der „Universalreihe" jetzt wahlweise mit Kristall- oder dynamischer Kapsel erhältlich. Bemerkenswert ist das reichhaltige Stecker- u. Kupplungsprogramm dieser Firma, mit dem sich ein- und zweipolige abgeschirmte Mikrofon - Steckverbindungen aller Art herstellen lassen **(Bild 5)**.

Die R o n e t t e G m b H, Hinsbeck, ist dem Kristallmikrofon treu geblieben. Sie hat ein neues Modell MKS 1 herausgebracht, das in einen tropfenförmigen Körper aus Kunststoff sitzt und besonders für Bühnenzwecke gedacht ist (Bild 3). Dazu ist ein zusammenlegbares Dreibein-Stativ mit Schwanenhals erhältlich.

Roka, R o b e r t K a r s t, Berlin, baut Hand-, Tisch- und Konferenzmikrofone mit Kristall- oder magnetischer Kapsel. Der letztgenannte Typ, dessen Frequenzkurve **Bild 4** zeigt, und der mit eingebautem Schalter zu haben ist, wurde in Düsseldorf auch als Kleinlautsprecher vorgeführt. Ein Tonbandgerät spielte eine Aufnahme mit erklärendem Text über die Gegenstände auf dem Ausstellungsstand. Interessenten erhielten so automatisch alle Auskünfte; ein Verfahren, das viel Beifall fand.

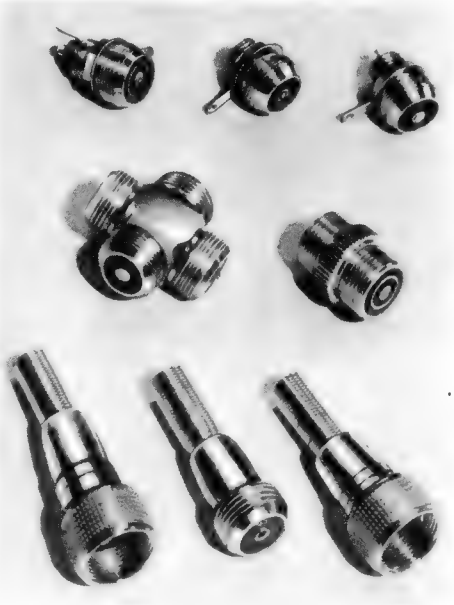
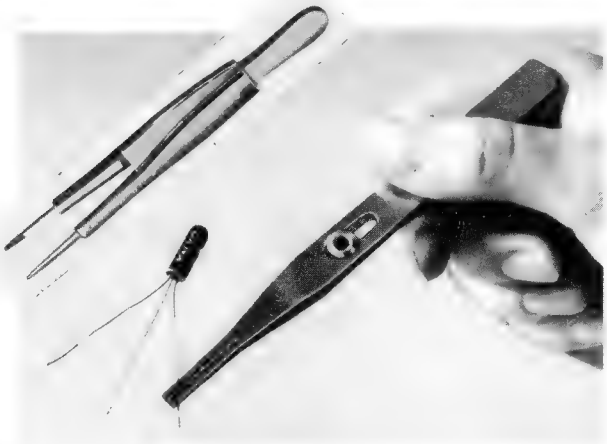


Bild 5. Mikrofon-Steckverbindungen von Steeg & Reuter sind wichtig für den Aufbau hochwertiger Übertragungs - Anlagen

Vorschläge für die Werkstattpraxis aus Düsseldorf

Praktische Pinzetten

Zwei praktische Pinzettenformen lernten wir auf der Funkausstellung kennen. Da ist zunächst die Wärmeableitpinzette **Bild rechts.** Germaniumdioden, Transistoren, Subminiaturröhren usw., sind wärmeempfindlich. Hier hilft die Wärmeableitpinzette, deren Backen zwei Längsschlitze besitzen. Mit dieser Pinzette faßt man den zu lötenden Draht unmittelbar an der wärmeempfindlichsten Stelle, bei Transistoren also direkt vor der Einschmelzstelle an. Dann schiebt man den Riegel der Pinzette vor, so daß der Draht festgeklemmt wird. Damit hat man die Hände für das weitere Arbeiten frei. Die im Draht fortgeleitete Lötwärme wird von der ersten Zunge der Pinzettenspitze abgefangen und abgeleitet. Die so im Draht bedeutend geschwächte Wärme trifft dann auf die zweite Zunge, wird von dieser ebenfalls abgefangen, so daß die dritte Zunge meist nur noch zur Sicherheit gegen weiteres Vordringen der Wärme dient. Die vernickelte Pinzette ist 100 mm lang, der Preis beträgt 2.95 DM. Hersteller: M a x F u n k e KG, Adenau/Eifel.



Oben links: Wiesola-Isolierpinzette; rechts: Wärmeableitpinzette mit dreiteiligen Backen von Funke

Mit normalen Metallpinzetten kann man schlecht in spannungführenden Geräten arbeiten, wie dies beim Experimentieren und bei der Fehlersuche notwendig ist. Hier hilft die Wiesola-Isolierpinzette **(Bild links).** Die Spitzen dieser Pinzette sind vom übrigen Teil elektrisch und wärmetechnisch isoliert. Man kann damit Leitungen in Empfängern während des Betriebes nachprüfen oder Fehler auffinden und beheben oder zu Versuchszwecken mit Widerständen, Kondensatoren usw. Schaltungspunkte antasten. Auch kann beim Löten die Wärme lange einwirken, ohne daß der Griff heiß wird. Die Metallteile der Pinzette bestehen aus rostfreiem Stahl. Die Isolation ist elektrisch mit 1500 V Wechselstrom geprüft. Verkaufspreis 3.60 DM. Hersteller: E r n s t W i e t s c h e r, Solingen-Höhscheid/Rheinland.

Mehr Lötwärme mit weniger Strom

Dem Werkstattechniker mag es unwesentlich erscheinen, ob neben den vielen ständigen Stromverbrauchern 10 Watt mehr oder weniger für den Lötkolben aus dem Netz entnommen werden. Wenn man aber bedenkt, daß täglich in einer größeren Empfängerfirma Millionen von Lötstellen entstehen, dann lohnt es sich schon, den Stromverbrauch herabzusetzen und gleichzeitig durch die geringere Wärmebeanspruchung des Lötwerkzeuges den Verschleiß zu verringern. Selbstverständlich darf die Lötleistung darunter nicht leiden.

Bei den Firmen, die Lötwerkzeuge herstellen, bemüht man sich deshalb ständig um deren Verbesserung. So hat man bei der Firma L ö t r i n g, Werner Bittmann, ein neues Lötwerkzeug für Fließband und Kundendienst geschaffen. Hierbei können zu einem Werkzeughalter vier verschiedene Heizelemente geliefert werden, die sekundenschnell umzustecken sind. Für Feinstlötungen an Meßgeräten steht ein 20-W-Element zur Verfügung, für den Reparaturdienst und für das Löten von Spulensätzen im Fließband ein 30-W-Element, für die eigentliche Fließbandmontage ein 50-W-Element und für stärkeren Bedarf ein 80-W-Element **(Bild 1).** An jedem Arbeitsplatz befindet sich also stets der gleiche Lötkolbengriff, und je nach der zu leistenden Arbeit wird das entsprechende Heizelement eingesteckt. Dies erleichtert Lagerhaltung und Organisation beträchtlich. Der

Bild 1. Lötwerkzeug Pico-Spezial von W. Bittmann; in den Halter rechts können vier verschiedene Heizelemente eingesteckt werden. Von links nach rechts: 20 W-, 30 W-, 50 W- und 80-W-Element

SIEMENS
RADIO

SIEMENS-RUNDFUNKGERÄTE

Reiner Klang -
Reine Freude

DURCH RAUMTON

SIEMENS-FERNSEHGERÄTE

Kontrastreicher

DURCH SELEKTIVFILTER

SIEMENS & HALSKE AKTIENGESELLSCHAFT

Bild 2. Der auf dem Prinzip der Lötpistole beruhende Mentor-Lötgriffel ist handlich wie ein Kolben

Heizdraht der Einsätze ist nur durch eine 0,3 mm starke Glimmerschicht vom Kupferstück getrennt, daher ergibt sich eine ungewöhnlich große Heizkraft und Lebensdauer. Trotzdem ist die VDE - mäßige Sicherheit gewährleistet, jedes Element wird mit 1250 V geprüft. Eine nette Hilfseinrichtung ist der Schwenkfuß, der unverlierbar am Lötkolbenfuß befestigt ist. Er ermöglicht beliebiges Anhängen oder Abstellen, der Kolben kann nie herunterrollen oder herunterfallen oder Brandstellen verursachen.

Bei den Feinlötkolben Ersa 20 und Ersa 30 der Firma Ernst Sachs wurde die Wärmehemmung verbessert. Diese Kolben liegen leicht wie ein Füllhalter in der Hand. Trotzdem beträgt die Wärme an der Lötspitze 400° C und dicht dahinter am Handgriff nur 50° C. Gerade infolge der Kleinheit besitzen diese Kolben einen hohen Wirkungsgrad, da auch an Oberfläche eingespart wird und somit unnötige Abstrahlungen vermieden werden. Diese Feinlötkolben sind in zwei Minuten lötwarm, ein großer Vorteil, wenn schnell etwas zu löten ist. Die drei Lötkolbentypen Ersa 50, Ersa 80 und Ersa 150 besitzen die vorschriftsmäßige Anschlußmöglichkeit für eine Erdleitung mit Schukostecker in dem aufschraubbaren Griff **(Bild 3).** Der Ableitstrom beträgt auch nach 24stündiger Feuchtraumlagerung nicht mehr als 3 mA. Die Kolben halten eine Überlastung mit der 1,8fachen Nennspannung, d. h. der 1,4fachen Nennleistung mindestens sechsmal eine Stunde lang aus, sind der Fallprobe unterworfen worden und haben die vorschriftsmäßige Hochspannungsprüfung mit 1250 V bestanden. Sie führen deshalb das VDE-Zeichen und entsprechen allen Sicherheitsanforderungen.

Die bekannten Engel-Löter arbeiten nach dem Prinzip der Erwärmung eines Leiters bei hohem Stromdurchfluß und sind nach einer Anheizzeit von nur sechs Sekunden arbeitsbereit. Die Lötspitze besteht aus einer besonderen Legierung und verzundert nicht. Sie ist isoliert, leicht auszuwechseln, und der Stromverbrauch von 60 bzw. 100 W beschränkt sich infolge der kurzen Anheizzeit praktisch nur auf die Dauer der tatsächlichen Lötarbeit. Ein Mikroschalter, der höchsten Beanspruchungen gewachsen ist, sowie das geringe Gewicht schaffen ein ideales Lötgerät für intermittierenden Betrieb. Die neue Ausführung Modell 100 ist mit einer eingebauten Lötstellenbeleuchtung ausgerüstet. Mit ihrer Hilfe können auch an der dunkelsten Lötstelle einwandfreie Lötungen ausgeführt werden, denn die Beleuchtung besteht aus zwei 6-V-Lampen mit vorgebauter Beleuchtungslinse, die die Lötstelle schattenlos erhellen.

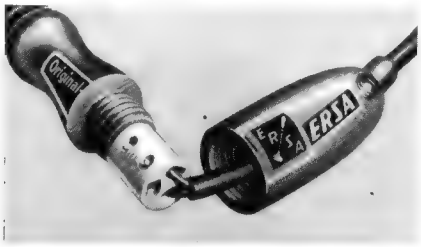


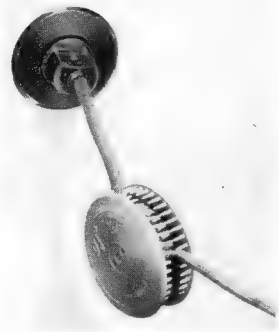
Bild 3. Aufschraubbarer Griff mit Schuko-Anschluß bei Ersa-Kolben

Die Mentor-Lötpistolen haben sich ebenfalls hervorragend bewährt und finden in der Industrie sowie im Reparatur- und Kundendienst günstige Einsatzmöglichkeiten. Die langen Elektroden mit dünner keilförmiger Spitze ermöglichen auch Lötungen an schwer zugänglichen Stellen, und ein eingebauter automatischer Scheinwerfer beleuchtet die Lötstelle. Die günstige Schwerpunktslage verhindert das Ermüden beim Dauergebrauch, und die Lötspitzen sind leicht auswechselbar. Für den Dauerbetrieb am Fließband ist eine Mentor-Betriebslötpistole Typ 100 B geschaffen worden. Sie besitzt eine verstärkte zunderfeste Spitze aus einer Speziallegierung. Die Pistole selbst ist handlich und leicht, daher besonders für Frauenbedienung geeignet, denn der erforderliche Transformator ist in einem getrennten Gehäuse untergebracht und gleichzeitig als Ablegeständer für die Pistole verwendet worden. Ein Schalter ergibt nach Wahl 50 W oder die maximale Leistung von 100 W. Beim Loslassen geht die Pistole automatisch auf eine Bereitschaftsleitung von 10 W zurück, die so groß ist, daß das Zinn gerade noch flüssig bleibt. — Noch kleiner und leichter ist der Mentor-Lötgriffel für Fließbandarbeiten und Serienmontagen in der Industrie. Die schlanke Griffelform und das leichte Gewicht bieten große Vorteile für Arbeiten im Fernseh- und Radiobau. Der kleine handliche Transformator ist gleichzeitig mit einer Auflagevorrichtung für den Lötgriffel ausgerüstet **(Bild 2).**

Ferner ist auch die Mentor-Abisolierzange Isolex zu erwähnen. Die auswechselbaren Abbrennbacken sind indirekt beheizt. Mit ihnen kann die Isolierschicht von Drähten und Litzen durchgebrannt und mühelos abgezogen werden, so daß der blanke Leiter übrig bleibt. Durch die Anordnung mehrer Rillen in den Abbrennbacken können auch mehrere Kabelenden gleichzeitig abisoliert werden. Beschädigung der Drahtoberfläche oder Ausreißen einzelner Litzendrähte ist bei dieser Abisolierzange unmöglich.

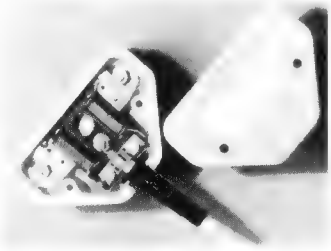
Neuerungen

Lo-Lo-Schnurverkürzer nennt sich ein praktisches Hilfsgerät, das das bequeme Auf- und Abrollen von Anschlußschnüren jeder Art ohne zerbrechliche Mechanik ermöglicht. Die aus einem Stück bestehende Plastikspule von 80 mm Durchmesser enthält an den Seiten nach innen gerichtete kammartige und elastisch federnde Zinken. Die Schnur wird zwischen die Zinken gedrückt und so



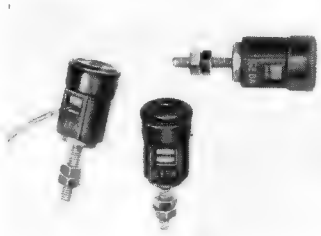
aufgewickelt **(Bild),** wie man z. B. Garn auf eine Rolle wickelt. Die Zinken verhindern, daß sich die Leitung „selbständig" macht und von der Spule abrutscht; der Draht läßt sich nur mit sanftem Zug wieder aus dem von den Zinken begrenzten Spulen-Innenraum herausziehen. Preis 2 DM Hersteller: C. & F. Schlothauer GmbH, Eschwege, Bahnhofstraße 9.

Antennen-Symmetrierglied. Das Wisi - Einbau - Symmetrierglied Typ 405 in Breitbandausführung ist für den Frequenzbereich von 40...223 MHz bemessen, so daß für alle UKW- und Fernseh-Antennen nur ein Baumuster benötigt wird. Das Glied



wird einfach in die wasserdichten Polystyrol - Antennenhalter der Wisi - Antennen eingesetzt **(Bild)** (vgl. auch Seite 426 dieses Heftes). Das abgehende Koaxialkabel ist durch eine Schelle zugentlastet und wird an der Austrittsstelle durch eine biegsame Stufentülle gestützt. Herst.: Wilhelm Sihn KG, Niefern/Bad.

Federdruckklemmen. Eine zweckmäßige Weiterentwicklung der bekannten Schnellspannklemmen



(vgl. Limann „Prüffeldmeßtechnik) stellen die Ceba-Federdruckklemmen dar. Bei ihnen verschieben sich nicht zwei gelochte Teile gegeneinander, so daß u. U. dünne Drähte abgeschert oder angeknickt werden, sondern zwei quer geriffelte Backen werden mit kräftigem Druck flach aufeinandergepreßt und halten den Draht sicher fest. Die Klemmen werden für 1, 2 oder 3 kg Federdruck und mit rotem oder schwarzem Isolierkörper geliefert **(Bild).** Preis 1.35 DM. Hersteller: Ceba, Elektrotechnische Fabrik, Frankfurt a. M.-Nied, Mainzer Landstraße 689—691.

Werks-Veröffentlichungen

Die **Antennen-Teile-Liste Nr. 7** führt alle von der Deutschen Elektronik GmbH hergestellten Antennen mit Abmessungen, elektrischen Daten und Bestellnummern auf. Ferner ist darin das gesamte für die Verlegung notwendige Installationsmaterial angegeben. Ein gesondertes Blatt enthält die zugehörigen Preise (Deutsche Elektronik GmbH, Darmstadt).

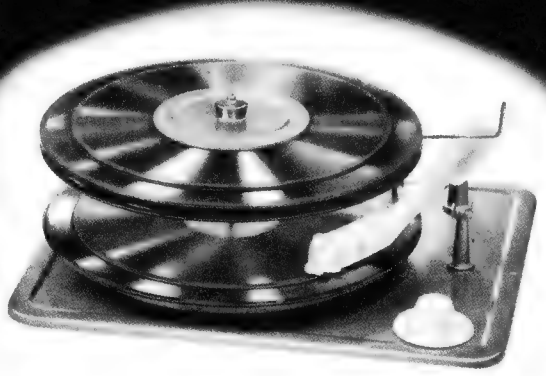
Werbung mit Humor. Werbung braucht weder reißerisch noch trocken zu sein, das beweist Werbeleiter Hans Schenk mit einer seiner letzten Schöpfungen, dem einem Boulevard-Blatt täuschend ähnlichen „Tele-Blitz". In amüsante Geschichten ist geschickt Reklame für Telefunken-Erzeugnisse eingebaut, und zwar so, daß man das Blatt, das auf der Funkausstellung verteilt wurde, bis zur letzten Seite liest.

Die Geräte-Sicherung ist der Titel einer von Ober-Ing. Bellen verfaßten Schrift, die auf 44 Seiten alles Wissenswerte über dieses äußerlich unscheinbare aber doch so wichtige Bauelement aussagt. Zehn verkleinert aber gut lesbar abgebildete Normblätter machen die Broschüre, die in einem eigenen Abschnitt „Das richtige Absichern" behandelt, zu einer wichtigen Arbeitshilfe (Wickmann-Werke AG, Witten-Annen).

Deutsche Normen in Fremdsprachen. Der Deutsche Normenausschuß hat ein Verzeichnis „Deutsche Normen in Fremdsprachen" veröffentlicht, in dem die Nummern, Ausgabedaten und Titel von über 600 DIN-Normen zusammengestellt sind. Von diesen Normen liegen Übersetzungen vorwiegend in englischer und spanischer sowie einige in französischer und portugiesischer Sprache vor. Das Verzeichnis und die Übersetzungen selbst sind zu beziehen durch: Beuth-Vertrieb GmbH, Berlin W 15 und Köln.

Meßgeräte-Sonderliste M 3 enthält auf 16 Seiten eine reichhaltige Übersicht an Markenerzeugnissen, die teilweise aus Restposten stammen und sehr preiswert zu haben sind. Neben Vielfachinstrumenten werden Meßbrücken, RC-Meßgeräte, Signalverfolger, Röhrenvoltmeter und vieles andere mehr angeboten. Am Schluß der Liste findet man Meß-Hilfsmittel, wie Meßgleichrichter, Präzisionskondensatoren und -widerstände, Widerstandsdekaden, Prüfwaagen und dgl. verzeichnet (Radio-Versand Walter Arlt, Berlin-Düsseldorf).

WUMO
DIE DEUTSCHE PHONOMARKE

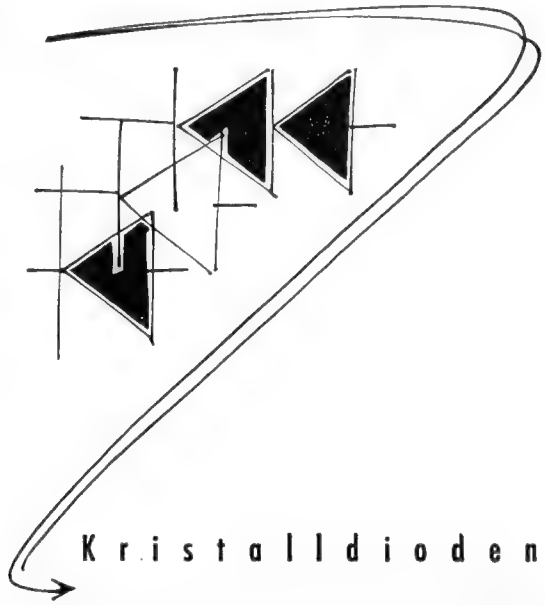


Dokamix

- Der Wechsler mit der einfachsten Bedienung.
- Der Wechsler mit der größten Betriebssicherheit.
- Der Wechsler mit der größten Abspielkapazität. Er spielt 14 Platten mit 17 cm ∅ oder 12 Platten mit 25 cm ∅ oder 10 Platten mit 30 cm ∅ oder 10 Platten gemischt.
- Der Wechsler, der konstruktiv ausgereift und trotzdem modern ist.

WUMO-APPARATEBAU STUTTGART-ZUFFENHAUSEN

S·A·F BAUTEILE
für die Nachrichten-Technik



Kristalldioden

SÜDDEUTSCHE APPARATE-FABRIK NÜRNBERG
Abteilung der Standard Elektrizitäts-Gesellschaft AG

PEIKER – Richt-Mikrophon

DAS ERSTE
RÜCKKOPPLUNGSARME
KRISTALL-MIKROPHON

DIE SENSATION DER
DÜSSELDORFER
AUSSTELLUNG

Typ PM 1 R
Preis DM 72.-

H. PEIKER BAD HOMBURG V.D.H.

BITTE NEUE LISTE ANFORDERN

Metravo UNIVERSAL-MESSGERÄT

DM 100.-

Unerreicht handlich und vielseitig!

METRAWATT A.G. NÜRNBERG

Neu!

Das neue **M 100**
Dyn. Kleinmikrofon
in Studioqualität

Frequenzbereich 50 — 15000 Hz ± 2 db
Abmessungen 22 mm ⌀ 120 mm lang
Gewicht 120 g

BEYER

HEILBRONN A. N. · BISMARCKSTR. 107

SAJA-TONBANDCHASSIS
FÜR JEDERMANN

Ein Schlager

der Großen Deutschen Rundfunk-, Fernseh- und Phono-Ausstellung · Düsseldorf 1955

Preis DM ***298.-***

SANDER & JANZEN, Berlin NW 87

Sonderangebote

Phono- und Musikschränke

Kleinstvitrine mit 3tour. Plattenspieler . . . . DM **69.50**

Kleinvitrine mit 10-Platten-Wechsler . . . . . DM **119.—**

Plattenspielschrank m. 10-Platten-Wechsler DM **149.—**

Plattenspielvitrine mit 10-Platten-Wechsler Acellapolsterung und Spiegelbar . . . . . DM **189.—**

Musikschrank mit 3tour. Plattenspieler Markensuper 56, 2 Lautsprecher . . . . . DM **295.—**

Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler und Loewe „Luna 56"-Chassis, 2 Lautsprecher . . DM **380.—**

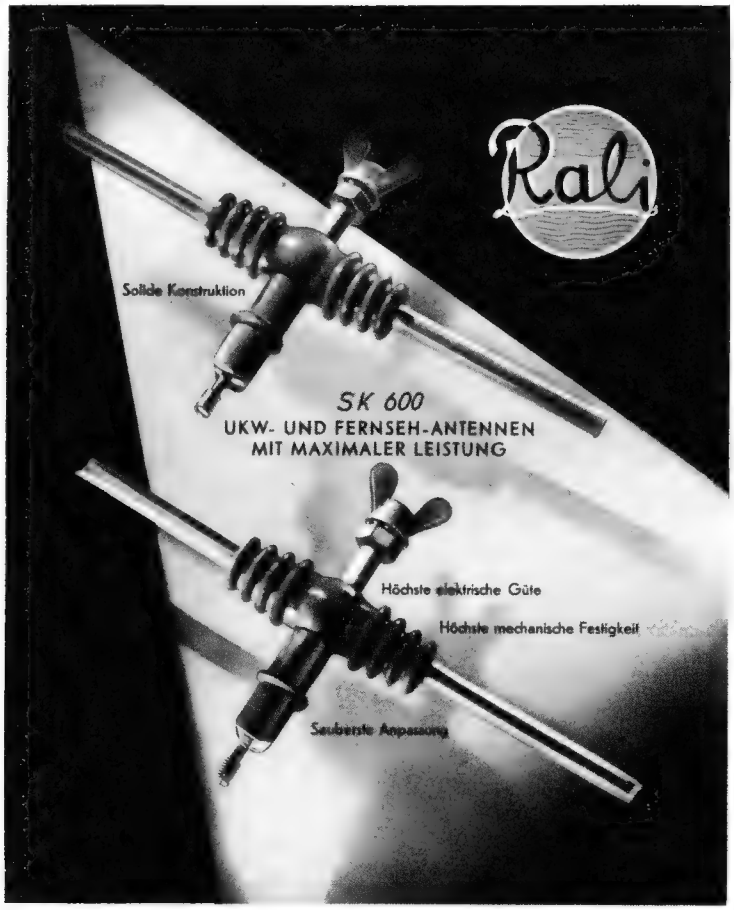
3 D-Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler u. Loewe „Palette 56"-Chass., 4 Lautsprecher . DM **490.—**

3 D-Musikschrank mit 10-Platten-Wechsler u. Loewe „Palette 56"-Chass., 6 Lautsprecher . DM **528.—**

Restposten Radio Serie 1954/55 preisgünstig

Prospekte kostenlos und unverbindlich

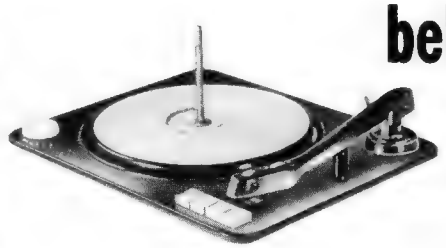
v. SCHACKY UND WÖLLMER
Elektroakustik und Rundfunktechnik
MÜNCHEN 19, LACHNERSTR. 5, TELEFON 62660



INGENIEUR GERT LIBBERS · WALLAU/LAHN
FERNRUF BIEDENKOPF 964 KREIS BIEDENKOPF

NEU:

Die Serien-Modelle Miracord 5 und 6 haben eine Stop-Taste bekommen!



Alle ELAC-Phonogeräte gibt es auch mit elegantem Koffer (ohne Lautsprecher und Verstärker)

Lassen Sie sich sogleich Prospekte direkt von unserem Kieler Werk kommen.

Wirkliche Musikfreunde sind wählerisch! Achten Sie deshalb beim Bezug Ihrer Musikmöbel darauf, ob auch ein ELAC-Wechsler - die überlegene deutsche Konstruktion mit der klangechten Wiedergabe - eingebaut ist!

ELAC ELECTROACUSTIC GMBH KIEL

Einige Auszüge aus meinem

Sonder-Angebot II/55

Alle Röhren in Original-Fabrik-Verpackung bzw. in meiner bunten 6-Monate-Garantie-Faltschachtel
Röhrensätze zu noch günstigeren Preisen mit 6 Monate Garantie

Rimlocksätze:

EAF 42 + EAF 42 + ECH 42 + EL 41 + AZ 41	netto DM	15.—
EAF 42 + EAF 42 + ECH 42 + EL 41 + AZ 41 + EM 4	„ „	18.15
ECH 42 + EAF 42 + EL 41 + AZ 41	„ „	12.—
UAF 42 + UAF 42 + UCH 42 + UL 41 + UY 41	„ „	15.85
UAF 42 + UAF 42 + UCH 42 + UL 41 + UY 41 + UM 4 + U 2410 P	„ „	18.25
UCH 42 + UAF 42 + UL 41 + UY 41	„ „	13.30

Miniaturröhrensätze für Batteriekoffergerät:

1 R 5 (DK 91) + 1 S 5 (DAF 91) + 1 T 4 (DF 91) + 3 S 4 (DL 92)	netto DM	10.50
X 18 (DK 92) + 1 S 5 (DAF 91) + 1 T 4 (DF 91) + 3 V 4 (DL 94)	„ „	10.70

Germaniumdiode GEX 00 ≅ 1 N 34 à netto DM —.95

AL 4	à netto DM	4.50	EF 42	à netto DM	3.90	UL 41	à netto DM	3.75
DF 25	„ „	—.75	EF 80	„ „	3.60	UF 42	„ „	3.—
EAF 42	„ „	3.45	EL 41	„ „	3.55	6 SJ 7 Met.	„ „	3.90
EB 41	„ „	2.40	EL 84	„ „	3.70	6 V 6 G	„ „	2.90
ECH 42	„ „	3.90	UCH 42	„ „	3.90	807	„ „	3.90

Weitere Röhrentypen zu sehr günstigen Preisen ab Lager lieferbar · Ca. 200 000 Röhren am Lager · Es handelt sich nur um fabrikneue Waren · Versand per Nachnahme mit 3% Skonto · Lieferung an Wiederverkäufer · Zwischenverkauf vorbehalten · Aufträge über DM 100.- spesenfreier Versand · Lieferungen unter DM 10.- ohne Kassenskonto.

Bitte folgende 3 Listen anfordern:

a) Sonderangebot II/55

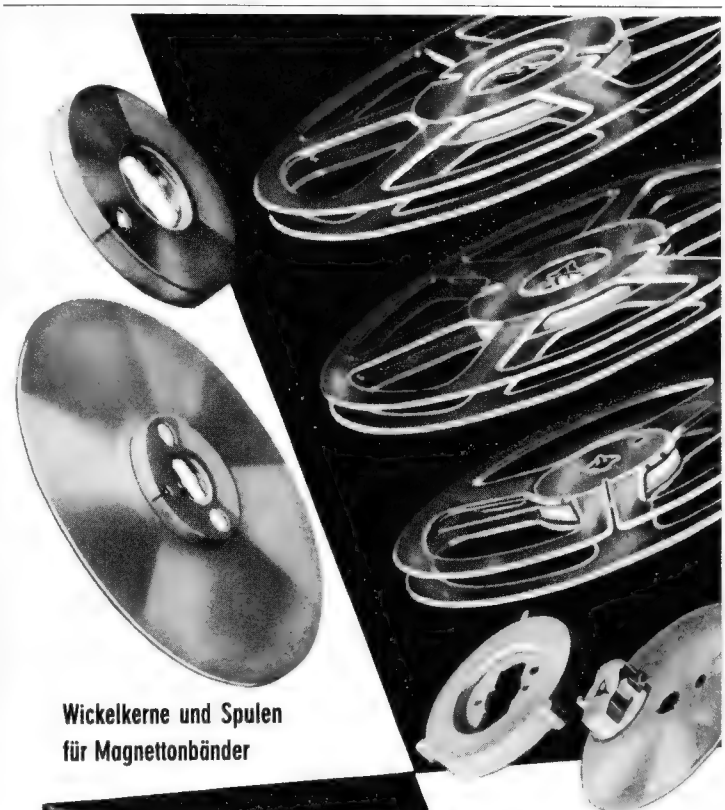
b) Elektronen-Spezialröhren-Programm 1955 über:

Carcinotrone	Phanotrone	Stromtore
Detektoren (Germanium- und Silicium-Dioden)	Phasitrone	Strobotone
	Pliotrone	Subminiaturröhren
Edelgassicherungen	Photo-Multiplier	Thermistoren
Elektrometer-Röhren	Photozellen	Thermokreuze
Fernsehröhren	Protectore	Transistoren
Ignitrone	Regelröhren	Trigatrone
Katodenstrahlröhren	Relaisröhren	Turbatore
Kenotrone	Scheibentrioden	Varistoren
Klystrone	Senderöhren	Wanderfeld-Röhren
Magnetrone	Stabilisatoren	Weitverkehrsröhren

c) Geräte und Einzelteil-Lagerliste 1955

Ihre geschätzten Aufträge erbeten an: **ING.-BÜRO**

EUGEN QUECK ELEKTRO-RUNDFUNK-GROSSHANDEL
NÜRNBERG – HALLERSTRASSE 5 – RUF 31383

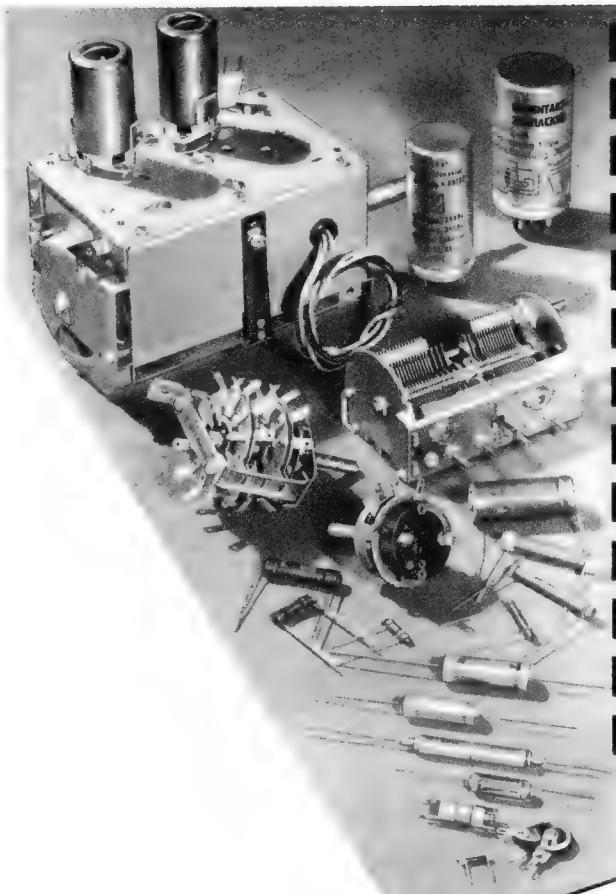


Wickelkerne und Spulen für Magnettonbänder

Verlangen Sie ausführlichen Prospekt V

Schneider

CARL SCHNEIDER ROHRBACH-DARMSTADT 2

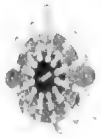


- DREHKONDENSATOREN
- TRIMMERKONDENSATOREN
- ELEKTROLYTKONDENSATOREN
- PAPIERKONDENSATOREN
- KUNSTSTOFFOLIENKONDENSATOREN
- KERAMIKKONDENSATOREN
- DREHWIDERSTÄNDE (POTENTIOMETER)
- FESTWIDERSTÄNDE
- HALBLEITERWIDERSTÄNDE "NEWI"
- NIEDERVOLTZERHACKER
- WELLENSCHALTER
- FERNSEHKANALSCHALTER
- STÖRSCHUTZMITTEL

RADIO-UND FERNSEH- NSF BAUELEMENTE

N.S.F. NÜRNBERGER SCHRAUBENFABRIK UND ELEKTROWERK G.M.B.H. NÜRNBERG

KONTAKTSCHWIERIGKEITEN?



Alle Praktiker der Hochfrequenztechnik
UKW-Technik
Fernsehtechnik
Fernmeldetechnik
Meßtechnik
kennen die Schwierigkeiten der mangelhaften Kontaktgabe an Vielfachschaltern.
CRAMOLIN hilft Ihnen Cramolin beseitigt unzul. Übergangswiderstände u. Wackelkontakte. Cramolin verhindert Oxydation, erhöht die Betriebssicherheit Ihrer Geräte. **CRAMOLIN** ist garantiert unschädlich, weil es frei von Säuren, Alkalien u. **Schwefel** ist. **CRAMOLIN wird zu folgenden Preisen u. Packungen geliefert:** 1000-ccm-Flasche zu DM **24.**—, 500-ccm-Flasche zu DM **13.**—, 250-ccm-Flasche zu DM **7.50**, 100-ccm-Flasche zu DM **3.50**, je einschl. Glasflasche, sofort lieferbar, ab Werk Mühlacker. Rechnungsbeträge unter DM 20.— werden nachgenommen. (3 % Skonto).

Alleiniger Hersteller:
R. SCHÄFER & CO · Chemische Fabrik
(14a) MÜHLACKER 2 · POSTFACH 44

Jedes Rundfunkgerät kann den 3-D-Raumton erhalten, durch
LORENZ 3-D-Baukasten zu 35.- DM
NEUMÜLLER & CO. GMBH., MÜNCHEN 2
Lenbachplatz 9 (Viktoriahaus)

Der Schlager der Düsseldorfer Messe!

D.B.P.

29.70 DM

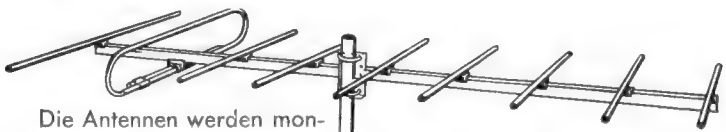
Geruphon
3-D-Resonator
mit Pseudo-Stereophonie
Verwendbar als:
Einzel-, Zweit- u. Autolautsprecher
Alleinhersteller:
GERUD · Ulm a. d. Donau · Hirschstraße 9
Vertreterbezirke frei

STABILISATOREN

stv STABILISATOR

und Eisenwasserstoffwiderstände zur Konstanthaltung von Spannungen und Strömen
STABILOVOLT GmbH., Berlin NW 87
Sickingenstraße 71 · Telefon 39 40 24

ARKO - Fernsehantennen für Schnellmontage



Die Antennen werden montagefertig im zusammengeklappten Zustand geliefert.

Keine losen Schrauben

Beim Aufstellen sind die Elemente umzuschwenken, bis sie selbsttätig durch Federkraft einschnappen und unverrückbar festsitzen.

ArKo
ARNO RUTSCHKO, Ingenieur, Holzwipper/Rhld. über Gummersbach, Fernruf Marienheide 410

Wußten Sie eigentlich schon ...

... daß man mit dem Freilötkolben ERSA 30 mit nur 30 Watt alle Schaltverbindungen in der Funktechnik löten kann?

... daß dieser „Lötstift" nur 2 Minuten Anheizzeit braucht und nur 120 g wiegt?

... daß dieses moderne Lötgerät mit der praktischen Auflegescheibe nur 11.40 DM kostet?

Fragen Sie Ihren Fachhändler oder lassen Sie sich den interessanten Prospekt Nr. 131 C 1 kommen von

ERSA SEIT 1921
ERNST SACHS
ERSTE SPEZIALFABRIK ELEKTR. LÖTKOLBEN
BERLIN-LICHTERFELDE u. WERTHEIM-M

Sehen und hören mit

ENGELS ANTENNEN

MAX ENGELS WUPPERTAL-BARMEN

DEAC

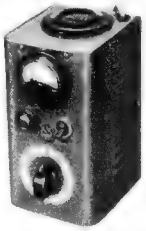
GASDICHTE AKKUMULATOREN

für Rundfunk-Koffergeräte,
Hörhilfen und
Meßgeräte aller Art

Niedrige Betriebskosten,
günstige Voraussetzungen für gleichmäßig
gute Betriebseigenschaften und
lange Lebensdauer Ihrer Geräte,
besonders der Röhren

DEUTSCHE EDISON-AKKUMULATOREN-COMPANY GMBH

Frankfurt Main, Neue Mainzer Straße 54 D-4005 1



Fernsehen

noch **besser** mit

ASA-Fernseh-Regeltrafos

Beseitigen kippende und laufende Bilder.

Type 100 Regel- u. Anpaßtrafo für 110/130 auf 220 V **DM 95.-**

Type 200 Regeltransformator für 220 Volt . . . . . **DM 78.-**

Type 300 Regel- u. Trenntransformator . . . . . **DM 112.-**

Viele Großhändler liefern diese Typen ab Lager.
Fordern Sie Prospekte und aufklärende Druckschriften kostenlos.

ASA Transformatoren- u. Apparatebau (16) AROLSEN 21

Telefonapparate

(Postnorm) komplett DM 17.80. Ab 20 Stück Rabatte! Desgleichen Nebenstellen-Anlagen für Wählbetrieb für 3 bis 50 Nebenstellen ab DM 88.- bis 2850.-

R. SIMON, Oberburgkirchen bei Mühldorf · Oberbayern

Lautsprecher-Reparaturen

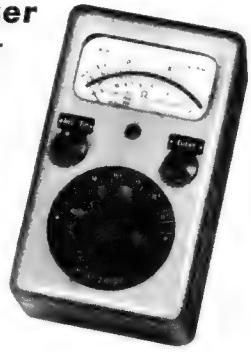
erstklass. Ausführung, prompt und billig
20jährige Erfahrung

Spezialwerkstätte
HANGARTER · Karlsruhe
Erzbergerstraße 2a

Scheinwiderstandsmesser

Type ZT 800/1 mit Transistor-Oszillator

Meßfrequenz: 800 Hz ($\omega = 5000$)
Meßbereich: 0,3 Ω bis 1 MΩ
(13 Teilbereiche) (666 µF bis 200 pF)
(0,06 mH bis 200 H)
Genauigkeit: ± 3%



Minimale Betriebskosten durch Transistor – 20 mW Leistungsentnahme aus der eingebauten Batterie – Geringes Gewicht – Kleine Abmessungen – Stoßsicheres Meßwerk mit Spannbandaufhängung – Spiegelskala – Formschönes, tiefgezogenes Stahlblechgehäuse mit Hammerschlaglackierung – Auch als 800-Hz-Prüfgenerator verwendbar – **Für Labor, Werkstatt, Montage und Kundendiensttasche**

OSKAR VIERLING · ELEKTROTECHNISCHE FABRIK
(13a) Ebermannstadt, Pretzfelder Straße 174–175 · Fernspr. Ebermannstadt 92

VOLLMER
MAGNETTON

- Klein-Reporter Typ 150 (früher W 52 B) speziell für Konferenz und Diktat mit Fußschalter und Telefonaufnahme *)
- Magnettonmaschinen Typ 007 U und 166 für Rundfunksender (bereits seit 10 Jahren bestens eingeführt bei vielen Sendern)
- Magnettongeräte Typ MTG 9 – Typ 118 für berufliche Zwecke
- Spezialgeräte für Sonderzwecke · Automatische Ansage in Personenaufzügen, Fahrzeugen, Verkaufsautomaten usw.

EBERHARD VOLLMER, ESSLINGEN A.N.-METTINGEN

*) Zum Ausbau des Vertriebs werden am Kundendienst interessierte Firmen gesucht

KOMBINATIONS-SERIE NM

eine neue Linie
bei unseren
Kristallmikrofonen

- Hohe Empfindlichkeit
- Ausgeglichener Frequenzgang
- Geeignet für Sprache und Musik
- Hand-, Tisch- und Bühnenmikrofone

Verlangen Sie Liste FAE

vom Alleinvertrieb

Hermann Reuter

BAD HOMBURG v.d.H.
POSTFACH 243

HECO

Neuheiten

Wandlautsprecher DBG angem.

4 Watt ∅ 31

DM 35.—

mit Synchron-Uhr

DM 69.50

Röhrenlautsprecher DBG

3 Watt 40 × 11 DM 29.50

mit Beleuchtung DM 45.—

A

Hennel & Co. KG.

Lautsprecher-Fabrik

Schmitten im Taunus

Zier-

Leisten, in verschiedenen Metallen, auch eloxiert, Rahmen und gebogene Teile Gitter für Schallöffnungen Drucktasten-Umrahmungen Clipse

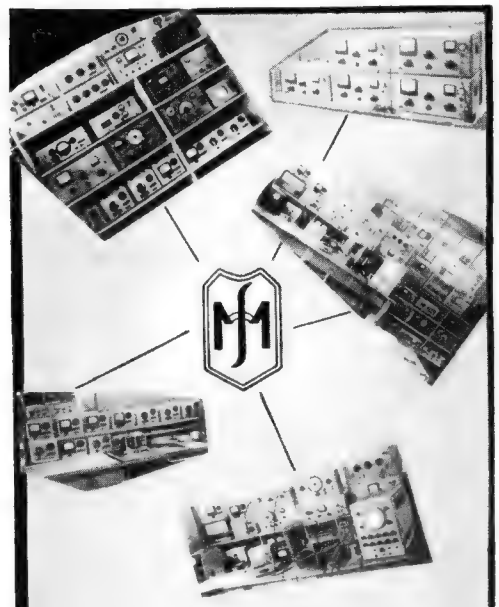
für

- Radio-Apparate
- Fernseh-Geräte
- Musikschränke
- Koffergeräte
- Tonmöbel aller Art

SCHOCK

SCHOCK & CO. G. m. b. H., Schorndorf bei Stuttgart

Spezialfabrik für Radio-Zierleisten seit 30 Jahren



SADOWSKI & CO

Meßgeräte für die Nachrichtentechnik

ESSLINGEN/N-BERKHEIM

RADIOGROSSHANDLUNG

HANS SEGER

REGENSBURG

Tel. 2080, Bruderwöhrdstraße 12

liefert zuverlässig ab Lager:

- **Rundfunk- und Fernsehgeräte**
- **Phonogeräte und Magnetophone**
- **Koffer- u. Autosuper, Musikschränke**

und alles einschlägige Radiomaterial folgender Firmen:

Blaupunkt	**Loewe-Opta**
Dual	Lorenz
Ebner	Nora
Emud	Philips
Graetz	**Saba**
Ilse	Schaub
Imperial	Siemens
Kuba	**Telefunken**

Der Radio-Fachhandel kauft beim Radio-Fachgroßhandel, seinem natürlichen Partner!

ASTRO

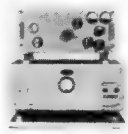
Antennen und Zubehör

bekannt für:

Hohe Leistung
Stabile Konstruktion
Praktische Montage

ADOLF STROBEL Antennen und Zubehör

(22a) Bensberg Bez. Köln

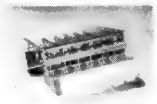


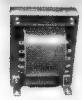
LO 150 FK 41 sa SENDER

150-W-Sender mit Netzteil kompl. für 17–100 m 1 x RL 12 P 35, 2 x RS 391, 2 x RG 62 und Tr.-Gleichrichter gebraucht jedoch einwandfreier Zustand **320.–**

Klaviertastenaggregat keramisch

5 Tasten mit je 4 Umschaltkontakten, 1 Taste mit Netzausschalter **5.–**



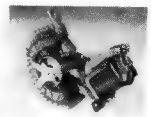


Philips Netztrafo 14102

110/220 V, 2 x 280 V, 70 mA, 6,3 V, 2,5 A, 4 V, 1,1 A **6.–**

Schrittschaltwerk

34 Schaltstellungen mit je 5 Kontakten, Spule für 12 V, 0,8 A, neuwert. Ausbau **4.50**



Subminiaturröhren für Kleinstempfänger

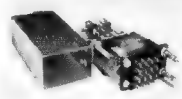
DF 66 . . . . **4.50** DL 68 . . . **5.–**

Drehregler

800 Ω / 75 W **3.–**

Polarisierte Relais

Ansprech-Empfindlichkeit 60 µA, Gold-Nickel-Kontakte, für Fernsteuerung hervorragend geeignet **6.–**
Fassung . . . . . **–.80**



3 A 5 Doppeltriode für Batterie

besonders für Fernsteuerungszwecke geeignet . . **3.50**

Bosch MP-Kondensatoren

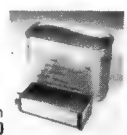
1 MF 160 V, 20 mm ∅, 34 mm lang . . . . . **–.70**
0,5 MF 250 V, 18 mm ∅, 34 mm lang . . . . . **–.60**

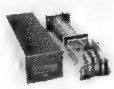
AEG-Gleichrichter

220 V, 60 mA **2.50**

Amerik. Kleinstakkus

in evakuierter Blechdose, Inhalt:
1 Heizakku 6 V 100 mA, Entladezeit 4 Stunden 106 x 33 x 23 mm
3 Anodenakkus je 36 V 20 mA, 4 Stunden 106 x 36 x 33 mm . . . . zusammen **5.90**





elektr. Zählwerk

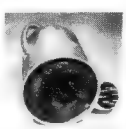
für 6 V = 4 stellig, 105 x 30 x 35 mm **1.–**

Fernseh-Bildröhre MW 43/64 (17 Zoll)

fabrikneu mit kleinsten Schirmfehlern, die im Betrieb nicht sichtbar sind 12 Monate Übernahmegarantie **90.–**

Ablenk- und Fokussiereinheit

Philips AT 1000/01 . . . . . **15.–**



Horizontal-Ablenk-Ausgangstrafo

Philips AT 2002 mit Hochspannungs-Gleichrichter-Röhre **26.–**

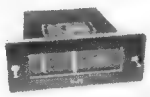
RS 291 Sendetetrode 100 W . . 2.–

Phasenschieberkondensator

30 MF 220 V~ **10.–**

Drehspul-Profilinstrument

Mittelpunktstellung, ohne Skalenteilung. Vollausschlag 500 Mikro rechts u. links ungeshuntet 250 µA rechts u. links 90 x 35 mm Tiefe 100 mm, für Meßbrücken usw. bestens geeignet! **5.–**



RADIO Gebr. BADERLE, HAMBURG 1

Spitalerstraße 7

OTHMAR FORST MESSGERÄTE

FABRIK. ELEKTRISCHER MESSGERÄTE

MÜNCHEN 22, ZWEIBRÜCKENSTR. 8

VIELFACHMESSGERÄTE 10000 Ω/V
EINBAU-INSTRUMENTE
REPARATUREN

---

tempo

Die Qualitäts-Schallplatte mit dem niedrigen Preis

DM **2.85** brutto

HANS DATZ Ing.
Radio- u. Elektrogroßhandlung
AMBERG/OBERPFALZ

Lautsprecher-Reparaturen

aller Größen und Fabrikate werden innerhalb 3 Tg. in meiner Spez.-Werkst. sauber und preiswert ausgeführt.

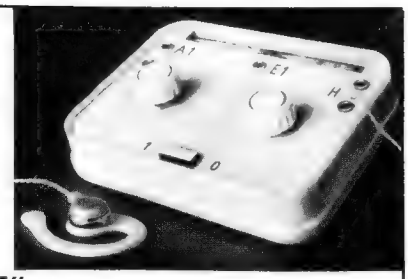
Lautsprecher-Werkstatt
B. NIENABER
Hamm/Westf., Wilhelmstr. 19
(Eing. Kampstr.)

Transistor-Empfänger E 551

Funkschau-Bauanleitung Heft 17/1955, Seite 383

Kompletter Bausatz einschließlich Kleinhörer u. Batterien . . **DM 54.50**

Verlangen Sie Angebot!



Tonbandgerät „Rimavox 55"

Bandgeschwindigkeit 19 und 9,5 cm/sec.; Frequenzumfang 40 – 12000 Hz

Neue Bausatzpreise: Koffergerät: DM 365.-; Einbaugerät: DM 269.-

RADIO-RIM Versand-Abteilung
MÜNCHEN 15 · BAYERSTR. 25a

Transformatoren

für Netz, NF-Technik und Elektronik, Hi-Fi- u. Modulationsübertrager, Lautsprecherreparaturen. **Handwerkliche Qualitätsarbeit.** 20jährige Praxis.

ING. HANS KÖNEMANN
Rundfunkmechanikermeister
Hannover · Ubbenstraße 2

Röhren-Hacker
GROSSVERTRIEB
IMPORT EXPORT
Röhren- u. Material-Sortimenter für den Fachhandel
BERLIN-NEUKÖLLN, SILBERSTEINSTR. 5/7

RADIO-HOLZINGER
am Marienplatz in
MÜNCHEN

Spottbillig! 1/2 **Jahr Garantie**

PERTRIX-ELKOS

Normalausführung mit Schraubbefestigung

16 MF 300/330 Volt . . . . . **DM —.50**
10 Stück . . . . . nur **DM 3.90**

32 MF 350/385 Volt . . . . . **DM —.95**
10 Stück . . . . . nur **DM 9.—**

SIEMENS-ELKOS

Normalausführung mit Schraubbefestigung

50 und 50 MF 250/285 Volt . . . . . **DM 1.90**
10 Stück . . . . . nur **DM 17.—**

500 MF 20/25 Volt . . . . . **DM 1.80**
10 Stück . . . . . nur **DM 16.—**

dto., Rollelko mit Drahtanschluß in Alurohr

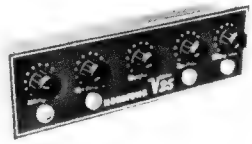
10 MF 63/70 Volt . . . . . **DM —.45**
10 Stück . . . . . nur **DM 3.50**

S.A.F. BLITZ-ELKOS

in Alu-Rundbecher 60 x 120 mm, Fabrikfrisch!

520-550 MF/540 Volt . . . . . **DM 9.85**
10 Stück . . . . . nur **DM 90.—**

Bitte kostenlose Sonderpreisliste anfordern!



Neuartiger besonders kleiner Mischpultvorverstärker zur Selbstherstellung von Hauptverstärkern. 4 regelbare Eingänge und Tonregelung. Entzerrt und gänzlich brummfrei. Gibt Phase und Gegenphase für die Leistungsröhren (bis 50 Watt) ab. Röhrenbestückung ECC 83, ECC 83, ECC 81. Maße nur 270 x 80 x 50 mm. Durch den Nordfunk Vorverstärker ist es nun möglich, erstklassige brummfreie Verstärker selbst herzustellen. Netto DM 88.—

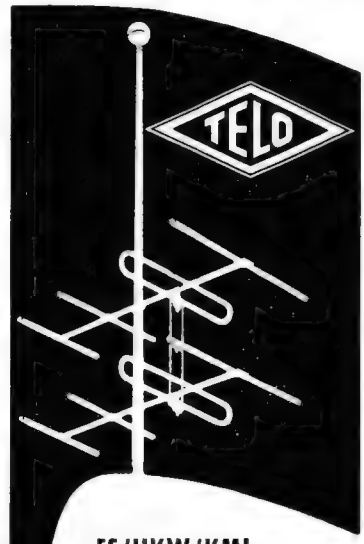
Fordern Sie Sammelprosp. „elektronische Geräte" mit Schaltungen.

NORDFUNK-VERSAND · BREMEN
An der Weide 4/5 · Telefon 24921

SEIT 30 JAHREN

WIESBADEN 95

ING. ERICH + FRED ENGEL



FS/UKW/KML-EMPFANGS-ANTENNEN

für alle Teilnehmerzahlen
für alle Bedarfsfälle!

- Hohe Nutzspannung
- Störfestigkeit
- Kurze Montagezeit
- Preiswert

Fordern Sie Druckschriften an:
854 für Gemeinschaftsantennen
455 für Fernseh-Antennen

TELO-ANTENNENFABRIK
HAMBURG-WANDSBEK

Geschachtelte SPULENKÖRPER · ABDECKPLATTEN · KABELSCHUHE · KONTAKTFEDERN · LÖTÖSEN · KABEL- und LEITUNGSÖSEN
Kleine UNTERLEGSCHEIBEN · FEDERSCHEIBEN · KONDENSATORENTEILE · Gestanzte und gezogene MASSENARTIKEL

Teckentrup
Kommandit-Gesellschaft
Fabrik für Stanz- und Zieh-Kleinteile
Hüinghausen über Plettenberg

Für LABOR und PRÜFFELD suchen wir f. ausbaufähige Positionen jüngere unabhängige

MITARBEITER

mit guten Kenntnissen in HF- und FS-Technik - ferner einige Schaltmechaniker für Fertigung. Bewerbungen mit Gehaltsansprüchen umgehend erbeten

KLEIN & HUMMEL
Stuttgart, Königstraße 41

Betriebsleiter
für Trafo-Abteilung

von Südd. Spezialbetrieb ges. Gefordert wird reiche prakt. Erfahrung in der Berechnung, Konstruktion u. Fertigung von Transformatoren bis 100 kVA.

Nachdem es sich um einen ausbaufähigen, selbständigen Dauerposten handelt, wollen sich nur Herren bewerben, die obengen. Forderungen voll entsprechen.

Bewerbungen erbeten unter Nr. 5953 K

Für unsere Entwicklungs- und Versuchsabteilungen suchen wir mehrere

Feinmechaniker und Werkzeugmacher

Geboten werden angenehme Arbeitsbedingungen in unserem neuen Werk in Höhenkirchen, 15 km südöstlich von München.
Schriftliche Bewerbungen oder persönliche Vorstellung erwünscht

Wilhelm Ruf K. G., elektrotechnische Spezialfabrik, Höhenkirchen bei München

---

Zum sofortigen Eintritt suche ich einen tüchtig.
Rundfunktechniker od.
Rundfunkmechaniker
mit Kenntnissen in der Fernsehtechnik in gutbezahlte Dauerstellung. Führerschein Klasse III erwünscht.
Radio BÖHM
Düsseldorf · Luegallee 106

FACHMANN perf. und selbständig, guter Verkäufer, vom ältesten und größten Nürnberger Fachgeschäft (1000 qm Geschäftsräume in 6 Etagen, Radio-, Fernseh- und Elektro-Abteilung, Phonobar u. Reparatur-Betrieb), in sehr gute Vertrauens- und Dauerstellung gesucht.

Arbeitsgebiet: Verkauf, TZ-Geschäft, Kundendienst, Außendienst und dgl.

Angebote mit kurzem Lebenslauf an **RADIO-PRUY** · Nürnberg
KÖNIGSTRASSE 58, TELEFON 26024

Funktechniker
übernimmt
Vertretung
für München und Umgebung
Wagen vorhanden
Angeb. unt. Nr. 5959 M

Aufstiegsmöglichkeit

bieten wir in unserer Rundfunkgerätefertigung in Südwest-Deutschl. einem jüngeren Hochfrequenz-Techniker, den wir zur Unterstützung des Betriebsleiters suchen. Verlangt werden gründliche Kenntnisse in der Entwicklung von AM- und FM-Rundfunkempfängern u. in dem Bau v. Betriebsmeßgeräten.

Ausführliche Bewerbungsunterlagen und Gehaltsansprüche sind zu richten an Nummer 5961 M

Diplom-Ingenieur
Hochfrequenztechnik und El. Meßtechnik

2 Jahre Hochschulassistent, 7 Jahre Versuchsingenieur und Abteilungsleiter, 10 Jahre selbständig im Rundfunkhandel, sucht leitende Stellung auf interessantem, entwicklungsfähigem Gebiet. Beste Zeugnisse

Angebote erbeten unter Nummer 5954 F

Neu gegründete englische Gesellschaft wünscht mit Erzeugern von ELEKTRO-GERÄTEN, die an der Herstellung von Sicherheits-, Feuer- und Einbruch-Alarmvorrichtungen interessiert sind, in Verbindung zu treten. Elektro-Ing. mit Ideen u. Kenntnis des Marktes steht zur Verfügung.

RAYVON TURA LIMITED.
108 A, CANNON STREET, LONDON, E. C. 4, England

E. M. ARNOLD
Pyral - Deutschland - Vertretung
WERMELSKIRCHEN (RHLD.)
Telefon: 2248

Pyral - Aufnahmeplatten · **Saphierstichel:** Pyral, Capps Presto und deutsche · **Stahlstichel:** deutsche und schweizer · **Alles für Tonstudios**

Reparaturen an Meßinstrumenten
werden preiswert und fachmännisch ausgeführt!

Völkner
BRAUNSCHWEIG · ERNST-AMME-STRASSE 11

KLEIN-ANZEIGEN

Anzeigen für die FUNKSCHAU sind ausschließlich an den FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 2, Luisenstraße 17, einzusenden. Die Kosten der Anzeige werden nach Erhalt der Vorlage angefordert. Den Text einer Anzeige erbitten wir in Maschinenschrift oder Druckschrift. Der Preis einer Druckzeile, die etwa 25 Buchstaben bzw. Zeichen einschl. Zwischenräumen enthält, beträgt DM 2.—. Für Zifferanzeigen ist eine zusätzliche Gebühr von DM 1.— zu bezahlen.

Zifferanzeigen: Wenn nicht anders angegeben, lautet die Anschrift für Zifferbriefe: FRANZIS-VERLAG, (13 b) München 2, Luisenstraße 17.

STELLENGESUCHE UND -ANGEBOTE

Erfahr. Rundfunktechniker sof. od. spät. ges. RADIO SIMONS, KÖLN, Hohestr. 103.

Rundfunk-Fernsehmechaniker ges., d. Verkaufsk. b. Könner erl. will, kann 1957 o. Kapital selbst. werden. Radio M. Kreklau, (21a) Detmold

Rundfunkmechanikermstr. u. Fernsehtechn. Absolvent d. Staatl. Meisterschule Karlsruhe, gute engl. Sprachkenntnisse, sucht geeignete Position. Angebot unt. Nr. 5957 M

VERKAUFE

3 Meßinstr. UVA 833 Ω/V à 65.—, UVA-Hochohm 33 kΩ/V 120.—, Pontavi 100.—, Rö. Prüfg. RPG 3 70.—. Angebot unter Nr. 5958 S

Weg. Lagerräumung z. verk.: Magnettonband a. Plexiglasspule 180 m DM 7.—, dto. a. Plexiglassp. 350 m DM 12.—, für 19 cm u. weniger Geschw. dto. freitrag. auf 70 mm Kern, 1000 m DM 14.—, f. 76 u. 38 cm Geschw. Zuschr. unter Nr. 5610 V

Meßsender Rohde & Schwarz SMF/4120 etw. 100 Betrst. geg. Kasse zu verk. Angeb. unt. Nr. 5956 K

Meßgleichr. „Westinghouse" Type M 1 P für 1 mA original verpackt, 3000 Stück à DM 2.50. Ing. J. Kraus, Wien XX, Stromstraße 25/17

Verk.: Restposten Allstromg. Telefunk. Adagio fabrikn. org. verpackt m. Gar. à DM 180.- Radio Thiem, Amberg, Scala Kino.

Großlautspr., Körting Maximus II, 25 W, mit Geh. u. Trafo DM 145. Fa. Heiss, Bergen/Obb.

20-W-Verstärk. mit 3 Meßinstr. DM 120.—, 8-W-Verstärk. 6 S Ela 2400 neu DM 105.—. A. Brauer, Bln.-Siemensstadt, Nonnendammallee 92

FUNKSCHAU - Jahrg. 50—54 geschl. abzugeb. geg. Meistgebot Gonska, Sorsum/Hildesheim

BC 348 preisw. z. verk. W. Koch, Hochstadt/b. Hanau, Schulstraße 11

SUCHE

Labor-Meßgeräte usw. kft. lfd. Charlottenbg. Motoren, Berlin W 35

Radio-Röhren, Spezialröhr., Senderöhr. geg. Kasse z. kauf. gesucht. **Krüger,** München 2, Enhuberstraße 4

Radio-Röhren, Spezial-Röhren kauft geg. bar. Schnürpel, München, Heßstraße 74

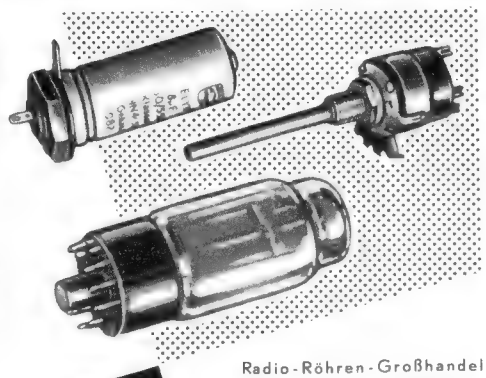
Suche Kopfhörerteile, Selen-Gleichrichter, Kupfer-Lackdraht 0,38 b. 0,45 umsponnen, sowie Röhren aller Art. TEKA, Weiden / Opf., Bahnhofstraße 5

Kaufen gebrauchte Radiogeräte (Marke Paillard). Angebot mit Typenangabe an TEKA, Weiden/Opf., Bahnhofstraße 29

Großhandlung gesucht, welche verbilligte Röhren, auch US, liefert. Angeb. unt. Nr. 5955 R

VERSCHIEDENES

Verkaufe Philips-Projektions-Truhe u. AEG AW 1. Suche Hf-Meßgeräte. Emil Neher, Münster/Westf., Hammerstraße 142



Radio-Röhren-Großhandel
H · KAETS
Berlin-Friedenau
Niedstraße 17
Tel. 83 22 20 · 83 30 42

Wärmeableitpinzette
wie in diesem Heft auf Seite 439 beschrieben lieferbar. Preis DM 2.95 je Stück. Ab 2 Stück Mengenrabatt.
MAX FUNKE K. G.
Spezialfabrik für Röhrenmeßgeräte
(22 b) Adenau / Eifel

Gleichrichter-Elemente
und komplette Geräte liefert
H. Kunz K. G.
Gleichrichterbau
Berlin-Charlottenburg 4
Giesebrechtstraße 10

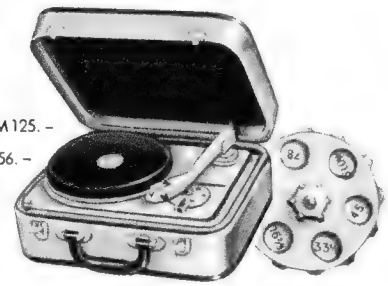
Lautsprecher und Transformatoren
repariert in 3 Tagen gut und billig
RADIO ZIMMER
SENDEN / Jller

Wir suchen Meßgeräte aller Art,
hauptsächlich UKW-Meßsender, Kurvenschreiber, Oszillografen usw.
Ang. unt. Nr. 5960 B

WELTNEUHEIT

RAUMTON

PLATTENSPIELER



Einbau-Chassis DM 125.–
Cordkoffer DM 156.–

PRIMAFON «SPEAKER»

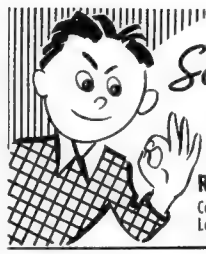
ERSTMALIG:
- 5 Geschwindigkeiten
- RAUMTON, naturgetreue Wiedergabe
- Die revolutionäre $16^{2}/_{3}$ Geschwindigkeit zum abhören von tönenden Büchern und neuen Musikplatten
- Tonmodulator und Nadelgeräuschfilter
- Beleuchtete, telefonartige Skala
- Hochpräzises Schweizerfabrikat!

PRIMAFON

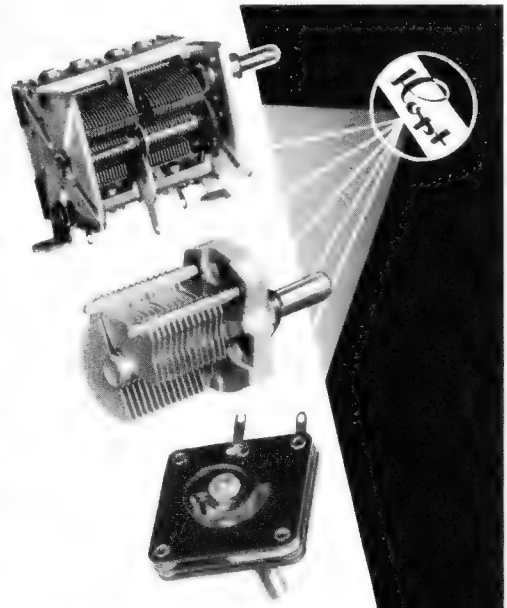
PRIMAFON GmbH LINDAU/B
Bregenzer Str. 69
Alleinvertretung für eingeführten Großhandel wird vergeben.

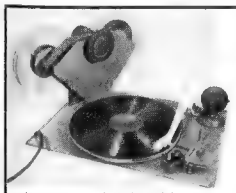
TRANSFORMATOREN

Serien- und Einzelanfertigung aller Arten
Neuwicklungen in drei Tagen
Herbert v. Kaufmann
Hamburg - Wandsbek 1
Rüterstraße 83

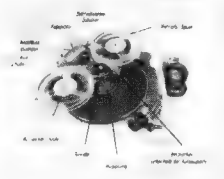


So eine Sache!
Fernseh - Rundfunk Elektrogeräte - Röhren und Zubehör, ... alles aus einer Hand vom:
RA-EL Versand, Heinze-Großhdlg., Coburg, Fach 507 · Händler verlangen Lagerliste (Nachnahmeversand)





Aufsetzer hochgeklappt als Plattenspieler!



Aufsetzer heruntergeklappt als Tonbandspieler!

2-W-Tonband-Aufsetzer

für Plattenspieler mit der praktischen Klappvorrichtung, verwandelt jeden Plattenspieler in ein modernes Tonband-Aufnahme- und Wiedergabegerät! 2 Bandgeschwindigkeiten, lange Spieldauer bis 2 x 1 Stunde, Doppelspur. Der Adapter ist auch für die Vertonung von Schmalfilmen nach neuartigem, einfachen Verfahren geeignet.
Bausätze ab DM 39.50 · Prospekt frei!
EUGEN WEBER
Stuttgart - Untertürkheim · Stubaierstraße 49

Sonderposten

Hochwertiges Umschalt-Kleinrelais
16 000 Ohm, 0,75 m A für Fernsteueranlagen usw. das Richtige für empfindl. elektron. Anlagen (gekapselt) . . **DM 3.75**

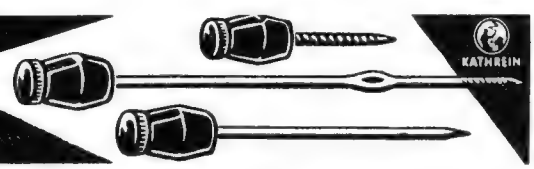
AEG selbstanlaufender Synchronmotor für Magnetophone
mit 4,5 u. 9 cm Bandgeschwindigkeit 20 Watt. Ein Präzisionslaufwerk wie Sie es sicher schon lange suchen. 220 Volt Wechselstrom . . . . . **DM 12.50**
NORDFUNK-VERSAND, BREMEN, An der Weide 4/5

KARL HOPT G.M.B.H.

RADIOTECHNISCHE FABRIK
SCHÖRZINGEN · WÜRTTEMBERG

KATHREIN

Neue Isolatoren
für Band- und Rundkabel



AUS DEM INHALT

I. Einführung

Die Grundlagen der Röhren- und Halbleitertechnik 9

1. **Elektronenaustritt und Stromleitung im Vakuum und in verdünnten Gasen** 9
2. **Die Katodenarten der Elektronenröhren** 16
3. **Die Elektronenröhre als Gleichrichter** 18
4. **Die Steuerung des Elektronenstromes im Vakuum** 19
5. **Die Raumladungskennlinie von Verstärkerröhren** 24
6. **Laufzeiteffekt und Geschwindigkeitssteuerung** 26
7. **Strahlbündelung (Fokussierung)** 27
8. **Strahlablenkung** 27
9. **Halbleiter (Kristalloden)** 28
10. **Praktische Ausführungs- und Bauformen von Elektronenröhren** 32
    - A. Zweielektrodenröhren mit ungesteuerter Entladung .. 32
    - B. Mehrelektrodenröhren mit Intensitätssteuerung 32
    - C. Gasentladungsröhren mit Zündsteuerung 32
    - D. Lumineszenzröhren mit elektronischer Steuerung (Anzeige- und Bildröhren) 33
    - E. Photoemissionsröhren 33
    - F. Sekundäremmissionsröhren 33
    - G. Geschwindigkeitsgesteuerte Röhren (Laufzeitröhren) . 33

II. Praxis der Empfängerröhren 34

1. **Technische Daten** 34
    - A. Heizwerte Uf, If 34
    - B. Prüf- und Kennwerte (Meßwerte) 34
    - C. Grenzwerte 34
    - D. Röhrenkapazitäten 35
    - E. Betriebswerte 36
        - a. Gleichspannungen 36
        - b. Außenwiderstand und Reduzierwiderstände 36
        - c. Arbeitspunkteinstellung 36
        - d. Aussteuerung 36
        - e. Dynamische Betriebskennwerte 36
2. **Röhrengrundschaltungen** 37
    - a. Katodenbasisschaltung (KB) 37
    - b. Gitterbasisschaltung (GB) 37
    - c. Anodenbasisschaltung (AB) 37
    - d. Betriebseinstellung 37
3. **Die Arbeitskennlinie von Verstärkerröhren** 38
    - a. Konstruktion der Arbeitskennlinie 38
    - b. Spannungsverstärkung und Nutzleistung 38
      Breitbandverstärkung 40
    - c. Optimaler Außenwiderstand von Endröhren 40
    - d. Arbeitspunkteinstellung durch Katodenwiderstand ... 40
4. **Rechenhilfen (Nomogramme und Hilfskurventafeln)** 40
    - RH I. Heizkreisvorwiderstand 41
    - RH II. Katodenwiderstand 41
    - RH III. Schirmgittervorwiderstand 41
    - RH IV. Entkopplungskondensatoren 41
    - RH V. Breitbandverstärkung 41
    - RH VI. Blindwiderstand von Kapazitäten 42
    - RH VII. Leistung, Strom und Spannung 42
    - RH VIII. Nutzleistung, Anodenwechselspannung und Außenwiderstand 42
    - RH IX. Ausgangsübertrager 42
    - RH X. Ohmsches Gesetz 43
    - RH XI. Rauschspannung 43
    - RH XII. Resonanzkreisformeln 43
    - RH XIII. Resonanzbedingung 43
5. **Aufbautechnik der Empfänger- und Verstärkerröhren** .. 44
6. **Bezeichnung europäischer Röhren** 46
   Preis- und Lieferliste für europäische Röhren 49
7. **Röhrensockelung und gebräuchliche Sockelarten** 53
8. **Röhren- und Elektrodensymbole** 56
9. **Klassifizierung und Kennzeichnung von Röhrenbegriffen** 56
10. **Abmessungen der gebräuchlichsten Röhren** 56
11. **Fassungen für Rundfunk- und Fernsehröhren** 58

III. Röhrentabellen und Röhrenbeschreibungen 59

Tabelle I (Buchstabenröhren A bis Z) 59
Die Röhren der D-Reihe 75
Eigenschaften und Anwendung gebräuchlicher D-Röhren: ... 84
Die Röhren der E-Reihe 99
Eigenschaften und Anwendung der gebräuchlichsten E-Röhren: 118
Die Rundfunkröhren der H-Reihe 173
Die Röhren der K-Reihe 174
Die Röhren der P-Reihe 183
Eigenschaften und Anwendung der P-Röhren:
Die Röhren der Q-, R-, S- und T-Reihe 199
Die Röhren der U- und V-Reihe 213
Tabelle II (OA2 . . . 79301) siehe besonderes Verzeichnis
Betriebswerte- und Spezialröhrentabellen:
Betriebswertetabelle A (Abstimmanzeigeröhren) 259
Betriebswertetabelle E (Endröhren) 260
Dimensionierung von Ausgangsübertragern 263
Trioden und Pentoden als Endröhren 264
Gegenkopplung in NF-Stufen 267
Kennlinienanalyse 267
Betriebswertetabelle G (Gleichrichterröhren) 268
Dimensionierung des Netzgleichrichterteiles 271
Dimensionierung von Netztransformatoren 271
Betriebswertetabelle HF (HF- und ZF-Stufen) 272
Betriebswertetabelle M (Mischröhren) 275
Betriebswertetabelle NF (NF-Stufen mit RC-Kopplung) 277
Dimensionierung von Sieb- und Glättungsgliedern 279
Graphische Darstellung der RC-Kopplung 280
Tabelle O (Katodenstrahlröhren und Bildröhren) 281
Tabelle P (Photozellen) 284
Tabelle S (Senderöhren) 285
Tabelle SG (Gasgleichrichter) 287
Tabelle St (Spannungsstabilisatoren) 289
Tabelle T Germaniumdioden 290
Transistoren 292
Automatische Schwund- und Lautstärkeregelung 292
Trockengleichrichter 293
Tabelle Th (Thyratrons) 295

BÜCHERZETTEL

Hiermit bestelle ich bei der Firma

(Buch- oder Fachhandlung)

Expl. **Röhren-Handbuch**

von Ingenieur L. Ratheiser zum Preise von 24 DM portofrei.

Betrag ist nachzunehmen

Betrag wird auf Ihr Postscheckkonto München 5758 einbezahlt

Zusendung hat unter Berechnung der Kosten **Eingeschrieben** zu erfolgen.

Nichtzutreffendes bitte streichen!

Absender:

An den

FRANZIS-VERLAG

MÜNCHEN 2

Luisenstraße 17

FV 96. 9. 55. 330

VALVO BATTERIE-RÖHREN

Der vollständige 25 mA Satz für FM/AM Empfänger

DC 96 **DF 97**
DK 96 **DF 96**
DAF 96 **DL 96**

Die HF-Pentode DF 96, die der DF 91 ungefähr gleichwertig ist, wird als ZF-Verstärkerröhre und als HF-Vorverstärkerröhre eingesetzt. Sie hat eine Steilheit von 850 µA/V und ist für automatische Verstärkungsregelung geeignet. Da ihr Aussteuerbereich ungefähr mit dem der DK 96 übereinstimmt, können die beiden Röhren gemeinsam geregelt werden, wenn sie mit gleicher Schirmgitterspannung arbeiten.

Die Diode-Pentode DAF 96 ist für ZF-Gleichrichtung und NF-Verstärkung bestimmt. Bei der bevorzugten Betriebseinstellung mit Vorspannungserzeugung durch 10 MΩ Gitterableitwiderstand kann man 55-fache NF-Verstärkung erreichen, und man erhält dann bei nur 1,4 % Klirrfaktor eine Ausgangsspannung von 5 V_{eff}.

Die Endpentode DL 96 liefert in Klasse A-Betrieb mit einer 90 V Batterie 200 mW Ausgangsleistung bei 10 % Klirrfaktor. Dazu ist eine Gitterwechselspannung von 3,5 V_{eff} erforderlich, die von einer DAF 96 bei geringem Klirrfaktor geliefert werden kann. In Gegentakt-AB-Betrieb kann man mit zwei parallel geheizten DL 96 eine Sprechleistung von 420 mW erreichen.

Die Regelpentode DF 97 mit getrennt herausgeführtem Gitter g_3 ist sowohl als Mischröhre bei AM-Empfang, wie als ZF-Verstärkerröhre zu verwenden. Außerdem kann sie auch sehr gut in UKW-Mischstufen eingesetzt werden. Sie hat als ZF-Verstärkerröhre eine Geradeaussteilheit von 920 µA/V (Innenwiderstand 420 kΩ) und erreicht als multiplikative Mischröhre — bei 12 V Oszillatorspannung — eine Mischsteilheit von 265 µA/V (Innenwiderstand 500 kΩ); bei additiver Mischung (in Triodenschaltung) beträgt die Mischsteilheit bis zu 500 µA/V. bei dieser Anwendung kommt die DF 97 also praktisch der DC 90 gleich.

Die Heptode DK 96 wird als Mischstufe für AM-Empfang verwendet und hat ähnlich wie die DK 92 eine Mischsteilheit von 300 µA/V, wenn man den Oszillatorteil mit abgestimmtem Gitterkreis betreibt. Die Steilheit des Oszillatorteils ist etwas geringer als bei der DK 92, sie reicht aber aus, um auch bei 20 MHz noch einen stabilen Oszillatorbetrieb zu gewährleisten. Die Regelkennlinie der DK 96 ist so ausgebildet, daß man nur geringe Störungen durch Kreuzmodulation bekommt.

Die VALVO Batterieröhren der D 96er Serie in Miniatur-Technik eignen sich mit ihrem äußerst niedrigen Heizstromverbrauch von 25 mA (bei einer Heizspannung von 1,4 V) ganz besonders für die Verwendung in tragbaren Geräten.

Der ursprüngliche, für den AM-Empfang bestimmte Röhrensatz mit den Typen DK 96, DF 96, DAF 96 und DL 96 ist durch die DC 96 und die DF 97 zu einem vollständigen Röhrensatz für AM FM Empfänger erweitert worden.

Die normale Batteriespannung für diese Röhren beträgt 90 V, sie geben aber auch mit 67,5 V noch ausreichende Verstärkung. Ihre Heizfäden können mit Gleichstrom in Parallel- oder Serienschaltung betrieben werden.

Die UKW-Triode DC 96 ist zur Verwendung in additiven Mischstufen bei UKW-Empfang bestimmt. Sie wurde als Paralleltyp zur 50 mA Röhre DC 90 entwickelt und liefert trotz ihres um die Hälfte geringeren Heizstromes eine nur etwa 20% geringere Mischverstärkung. Die optimale Mischsteilheit beträgt 395 µA/V, die Eingangsimpedanz bei 100 MHz ist ca. 13 kΩ.

VALVO

VALVO G·M·B·H·

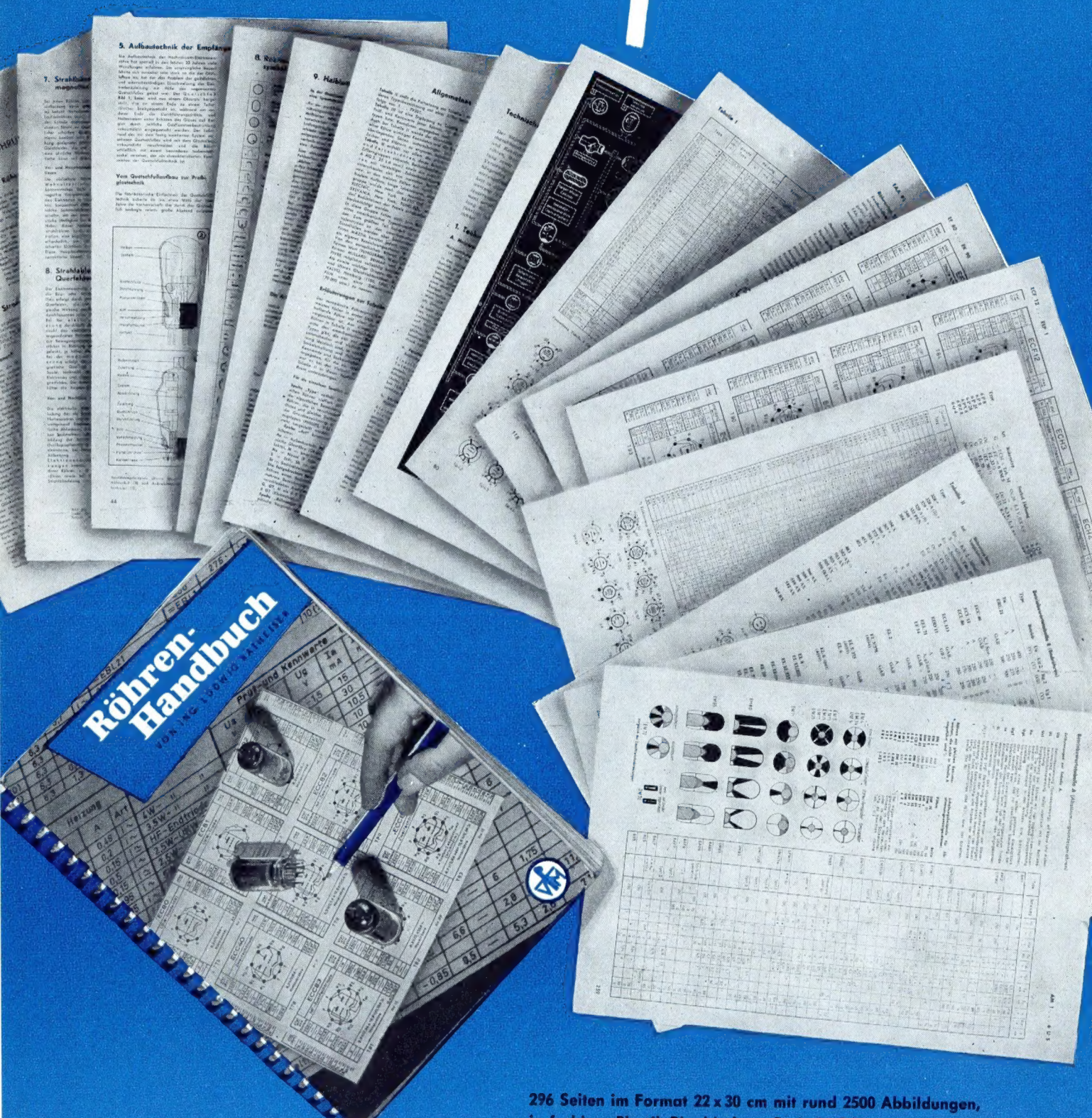
HAMBURG 1 · BURCHARDSTRASSE 19

110 955 / 92

Röhren-Handbuch

VON ING. LUDWIG RATHEISER

Reichhaltig universell praktisch



296 Seiten im Format 22 x 30 cm mit rund 2500 Abbildungen, in farbiger Plastik-Ringbindung. Preis 24 DM

Das universelle **Röhren-Handbuch,**

das Sie schon lange suchen!

INHALT

praktisch – universell – reichhaltig

296 Seiten mit rund

4000 Röhren, davon
2000 Buchstabenröhren,
2000 Ziffernröhren und

2500 Abbildungen,
davon rund
800 Textbilder mit 350 Schaltungen und 200 Kennlinien,
1400 Sockelschaltungen,
280 Röhrentafeln, je 52 x 57 mm.

2 Haupttabellen
mit Prüf- und Kennwerten von 4000 Röhren,
alphabetisch-numerisch geordnet.
Tabelle I: Buchstabenröhren A . . . Z
Tabelle II/III: Ziffernröhren 1 . . . 79000

6 Betriebswertetabellen mit 1400 Einstellungen
Tabelle A – Anzeigeröhren
Tabelle E – Endröhren
Tabelle G – Gleichrichter
Tabelle HF – Hochfrequenzröhren
Tabelle M – Mischröhren
Tabelle NF – NF-Röhren (RC-Kopplung)

7 Spezialtabellen mit 625 Spezialröhren
Tabelle O – Oszillografen- und Bildröhren
Tabelle P – Photozellen
Tabelle S – Senderöhren
Tabelle SG – Spezialgleichrichter
Tabelle St – Stabilisatoren
Tabelle T – Transistoren, Kristalldioden, Trockengleichrichter
Tabelle Th – Thyratrons, Kaltkatoden-Relaisröhren

Einführung · Röhrenpraxis · Röhrenpreis- u. Lieferliste · Einzelbeschreibungen von 186 gebräuchlichen Röhrentypen · Anzeigenteil

Röhren-Handbuch
von Ingenieur Ludwig Ratheiser

Gemeinschaftsproduktion
Verlag Erb, Wien Franzis-Verlag, München

Das **Röhrenhandbuch** von Ingenieur L. Ratheiser ist damit das **Röhrenlexikon des Praktikers,** das alle Röhrenfragen ausführlich und verläßlich beantwortet. Ein **Standardwerk der Röhrenpraxis,** das durch seinen universellen und praktisch gegliederten Inhalt, die moderne und dauerhafte Ausstattung sowie durch seine besondere Preiswürdigkeit ohne Beispiel in der modernen Fachliteratur ist.

Reichhaltig und universell, weil es . . .

- nicht nur die **modernen inländischen Röhren,** sondern **auch die älteren Röhren** und die für den europäischen Markt wichtigen ausländischen Röhren enthält;
- nicht nur die Röhren einer bestimmten Firma, sondern **alle zentraleuropäischen gebräuchlichen Röhren** behandelt;
- neben den normalen Empfängerröhren auch **die auf allen Gebieten der Elektronik verwendeten Spezialröhren** enthält;
- sich nicht auf die in den üblichen Röhrenlisten enthaltenen technischen Daten beschränkt, sondern auch die für Auswahl, Verwendung und Dimensionierung **wichtigen Betriebswerte** bringt;
- neben den Betriebswerten auch die **wichtigsten Kennlinien** der gebräuchlichsten Röhren enthält;
- zeigt, was die technischen Daten und Kennlinien der Röhren bedeuten und **wie man sie anwendet und auswertet;**
- durch **Einzelbeschreibung** der gebräuchlichsten Röhren die trockene Sprache der Röhrentabellen auch für den Nichtspezialisten verständlich macht und auflockert und dem **Schaltungstechniker wertvolle Hinweise** gibt;
- an zahlreichen **Schaltungs- und Anwendungsbeispielen** die praktische Verwendung der Röhren und die damit verbundenen Schaltungsprobleme in der Sprache des Technikers erläutert;
- durch eine leicht verständliche **Einführung in die Grundbegriffe der Röhrentechnik** auch dem weniger versierten Techniker den notwendigen Gesamtüberblick über das weit verästelte Gebiet der modernen Röhrentechnik vermittelt.

praktisch, weil . . .

- die **moderne Ringspiralenbindung** ein offenes Aufschlagen dieses umfangreichen Werkes ermöglicht und die Seiten daher vollständig glatt auf der Tischfläche liegen;
- das gewählte **Großformat 22 x 30 cm** die Übersichtlichkeit und Handlichkeit außerordentlich erhöht;
- die Röhren in **alphabetisch-numerisch geordneten, übersichtlichen Tabellen** von A bis Z und von 0 bis 79000 eingeordnet sind und dadurch leicht gefunden werden;
- die für die Kennzeichnung, Beurteilung und Prüfung der Röhren charakteristischen Daten und die Sockelschaltung **konsequent auf je zwei gegenüberliegenden Seiten** untergebracht sind und daher nur durch Aufblättern einer Seite nachzuschlagen sind;
- die Ablesung der Haupttabelle I durch einen **Zeilensucher** erleichtert wird, der zugleich als Lesezeichen dient;
- die **neuartigen besonders praktischen Röhrentafeln** alles enthalten, was der Praktiker von der Röhre wissen will;
- für die einzelnen Röhren Vergleichstypen angegeben sind und die ausländischen Röhren durch **europäische Vergleichstypen** beziehungsweise durch die europäische Buchstabenkennzeichnung charakterisiert werden;
- die **ausführlichen Betriebswertetabellen** eine in dieser Art und Reichhaltigkeit neuartige Zusammenstellung von Einstellwerten bei verschiedenen Betriebsbedingungen geben und die stufenförmige Zusammenfassung der Röhren dadurch einen einfachen und raschen Vergleich der Einstellungen und der Leistungsfähigkeit verwandter Typen ermöglicht;
- die **Daten der Spezialröhren** nochmals in besonderen Tabellen zusammengefaßt sind, die einen geschlossenen Überblick und eine leichte Vergleichsmöglichkeit bieten;
- durch die **zusätzlichen Betriebswerte- und Spezialröhrentabellen** die Übersichtlichkeit und Raumausnützung der alphabetisch-numerischen Haupttabellen außerordentlich erhöht wird, da eine Unzahl von Fußnoten und Erläuterungen überflüssig wird, die den Gebrauchswert des Buches stark beeinträchtigen würden.

Kurz gesagt: **Das universelle Röhrenhandbuch, das Sie schon lange suchen!**